

Levantamento e Análise Hidrográfica (LAH)

INFOVIA 06
- *Rio Purus* –

Documento: Relatório Técnico Final LAH – Rio Purus

Identificação: SICOS / Fase 1 (LAH) — Apresentação Final Relatório Técnico Final LAH

Infovia: 06 — Rio Purus

Elaboração: Bárbara Pedregal

Versão: 02 — 07/07/2026

Responsabilidade Técnica



Sérgio Ventura Santos / Geólogo

CREA-RJ: 851020047

Graduação em Geologia pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro Mestrado em Geofísica
Marinha pela Universidade Federal Fluminense



Camila Hanna Sampaio Prates Simões

CREA-RJ: 851020047

Graduação em Geofísica pela Universidade Federal do Pampa Doutorado em andamento e Mestrado
em Geociências Aplicadas e Geodinâmica pela Universidade de Brasília Pós-graduação em Gestão
de Projetos pela Conquer Business School



Bárbara Tereza Souza Pedregal

Graduação em Oceanografia pela Universidade Federal da Bahia Mestrado em andamento em
Geofísica Marinha pela Universidade Federal da Bahia

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Área de Estudo e Extensão do Levantamento.....	12
1.2	Contextualização Hidrológica.....	13
1.2.1	Monitoramento do Nível durante o Levantamento.....	15
1.3	Rota Planejada de Lançamento (RPL).....	16
1.4	Levantamento Hidrográfico (LH).....	17
1.4.1	Cronograma de Trabalho.....	17
1.4.2	Equipe Técnica Operacional.....	18
2	METODOLOGIA.....	18
2.1	Sistema de Referência Espacial.....	20
2.2	Coleta Integrada de Dados Geofísicos.....	21
2.3	Embarcação e Equipamentos.....	21
2.4	Configuração da Cobertura Geofísica.....	24
2.5	Aquisição e Processamento de Dados MBES.....	27
2.6	Aquisição e Processamento de Dados de SSS.....	29
2.7	Aquisição e Processamento de Dados SBP.....	30
2.8	Considerações sobre a Interpretação dos Dados Acústicos.....	32
2.9	Amostragem Sedimentar.....	33
2.10	Medições de corrente.....	35
2.11	Classificação Morfológica e Identificação de Condicionantes à Implantação do COS.....	36
2.12	Análise dos Riscos da RPL.....	37
2.12.1	Terras Caídas e Material Lenhoso.....	39
2.12.2	Delimitação das Zonas Críticas e Riscos Não Contornáveis.....	41
2.13	Definição das Áreas de Aproximação e Ancoragem.....	42
2.14	Análise de Viabilidade Operacional do Enterramento do COS.....	43
2.14.1	Critérios de exclusão.....	43
2.14.2	Sistema de enterramento (<i>River Jetting Plough</i>).....	44
2.14.3	Proteção mecânica complementar.....	44
2.14.4	Análise de Lâmina d'Água e Definição de Zonas de Enterramento.....	45
3	Resultados.....	46
3.1	Levantamento Hidrográfico.....	46
3.1.1	Resultados por Método Geofísico.....	47
3.1.2	Caracterização Geral das RPLs.....	47
3.2	Riscos.....	48
3.2.1	Quantificação de ZC e RNC por trecho.....	48

3.2.2	Riscos Não Contornáveis (RNC): Sobreposição da RPL com as Zonas Críticas	49
3.2.3	Porcentagem de RNC nas RPLs da Infovia 06 - Rio Purus	58
3.2.4	Terras Caídas (Margem Colapsada)	58
3.2.5	Classificação e Hierarquização dos Riscos.....	60
3.3	Enterramento Viabilidade Operacional do Enterramento	63
3.3.1	Locais para enterramento.....	65
3.4	Amostragem Sedimentar.....	66
3.4.1	Composição e granulometria	67
3.5	Caracterização Morfológica	68
3.5.1	Caráter morfológico geral do leito.....	69
3.5.2	Descrição das principais feições	70
3.6	Medições de Corrente	72
3.7	Caracterização das Áreas de Aproximação e Ancoragem.....	77
4	Análise Integrada LAH e INT	81
4.1	Correspondência de escopo e segmentação	82
4.2	Validação do modelo batimétrico	83
4.3	Validação da identificação de riscos	83
4.4	Validação das observações qualitativas	84
4.5	Síntese da validação	84
5	Limitações e Restrições Operacionais do Levantamento	85
5.1	Restrição de cobertura no Trecho T8 (Rio Acre).....	85
4	Considerações Finais	86

Lista de Abreviações

AM	Estado do Amazonas
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
COS	Cabo Óptico Subaquático
CQ	Controle de Qualidade
CUBE	<i>Combined Uncertainty and Bathymetry Estimator</i>
DGPS	Sistema de Posicionamento Global Diferencial – <i>Differential Global Positioning System</i>
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação
ERA	Estudo de Rota Aprimorada
GNSS	Sistema Global de Navegação por Satélite – <i>Global Navigation Satellite System</i>
IHO	Organização Hidrográfica Internacional – <i>International Hydrographic Organization</i>
IMU	Unidade de Medida Inercial – <i>Inertial Measurement Unit</i>
INS	Sistema Inercial de Navegação – <i>Inertial Navigation System</i>
INT	Inspeção Náutica e Terrestre
IPA COS	Infraestrutura de Passagem e Ancoragem de Cabo Óptico Subaquático
KML	<i>Keyhole Markup Language</i> – formato de arquivo geoespacial
KP	Ponto Quilométrico – <i>Kilometric Point</i>
LH	Levantamento Hidrográfico
LPA COS	Lançamento, Proteção e Ancoragem de Cabo Óptico Subaquático
MBES	Batimetria Multifeixe – <i>Multibeam Echo Sounder</i>
MRU	Unidade de Referência de Movimento – <i>Motion Reference Unit</i>
NORMAM	Norma da Autoridade Marítima
OSNI	Objeto Submerso Não Identificado
PAIS	Programa Amazônia Integrada e Sustentável
PPI	Programa de Parcerias de Investimentos
RNC	Risco Não Contornável
RO	Estado de Rondônia
RPL	Rota Planejada de Lançamento
SBP	Perfilador Sísmico de Subfundo – <i>Subbottom Seismic Profiler</i>
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SSS	Sonar de Varredura Lateral – <i>Side Scan Sonar</i>
SVP	Perfilador de Velocidade do Som – <i>Sound Velocity Profiler</i>
TPU	Incerteza Total Propagada – <i>Total Propagated Uncertainty</i>
TVU	Incerteza Vertical Total – <i>Total Vertical Uncertainty</i>
UTM	Projeção Universal Transversa de Mercator – <i>Universal Transverse Mercator</i>

Lista de Figuras

Figura 1 - Mapa de Localização do LAH da Infovia 06 - Rio Purus.....	12
Figura 2 - Mapa de Localização das Estações ANA ao longo da Infovia 06 - Rio Purus.	16
Figura 3 – Embarcação Amazon Adventure.	22
Figura 4 - Cobertura mínima de 100 m de largura nos setores em que não foram observadas feições relevantes ou onde os condicionantes identificados apresentavam fácil contornabilidade.....	25
Figura 5 - Presença de Material Coeso, a faixa investigada era ampliada para 200 m, possibilitando a avaliação de alternativas de traçado e a busca por corredores mais favoráveis para o posicionamento da RPL.....	25
Figura 6 - Cobertura total da frente da cidade de Pauini com o MBES.....	25
Figura 7 - Cobertura SSS complementando a cobertura do MBES afetada pela baixa profundidade do trecho8.....	27
Figura 8 - Processamento MBES.....	28
Figura 9 - Processamento SSS.	30
Figura 10 - Processamento SBP.	31
Figura 11 - Considerações sobre a Interpretação dos Dados Acústicos.....	33
Figura 12 - Mapa de localização das amostras de sedimento coletadas do leito do Rio Purus.....	34
Figura 13 – A) Amostrador do tipo Gibbs. B) Profissional realizando a coleta de sedimento. C) Planilha da análise de sedimentos.....	35
Figura 14 - Morfologia Fluvial e Riscos.....	37
Figura 15 – Material lenhoso observados no LH SSS e MBES e árvores caídas observadas em campo e em imagens de satélite (Google Satellite ©).....	41
Figura 16 – Zona Crítica (ZC) sendo risco contornável e ZC sendo Risco Não Contornável (RNC).....	42
Figura 17 - Porcentagem de RNC na RPL da Infovia 06 (Rio Purus), por trecho, com decomposição da feição condicionante (depressões profundas e material coeso), referência à média do rio (3,73%) e extensão da RPL de cada trecho (km, eixo secundário).....	50
Figura 18 - Composição da extensão total de RNC da Infovia 06 (Rio Purus), em quilômetros e proporção, distribuída entre os trechos T1 a T8 (total: 90,80 km).....	51
Figura 19 - Extensão dos RNC frente à extensão total da RPL da Infovia 06 (Rio Purus): 90,80 km (3,73%) afetados por RNC em 2.434,15 km de traçado.....	58
Figura 20 - Incidência da margem colapsada por trecho (% dos KP).....	59
Figura 21 - O mapa da esquerda representa todas as áreas que impossibilitam o enterramento e o mapa da direita representa essa zona inadequada para o enterramento.	65
Figura 22 - Distribuição granulométrica das 622 amostras de fundo descritas ao longo do Rio Purus (LH 2026).....	67
Figura 23 - Classificação morfológica do Rio Purus.	69
Figura 24 - Percentual das feições geomorfológicas identificados em cada trecho do LH.	72
Figura 25 - Pontos de aquisição (AMARELO) com correntômetro em Manacapuru, Beruri e nas localidades intermediárias Tuiué e Bacuri.....	73
Figura 26 - Pontos de aquisição (AMARELO) com correntômetro em Tapauá e nas localidades intermediárias de Novo Juruti, Guarajatuba e Nova Olinda.....	74
Figura 27 - Pontos de aquisição (AMARELO) com correntômetro em Canutama, Lábrea e nas localidades intermediárias Foz do Tapauá e Acimã.	75
Figura 28 - Pontos de aquisição (AMARELO) com correntômetro em Pauini, Boca do Acre, Porto Acre e na localidade intermediária Sana Vitória.....	76
Figura 29 - Cachoeira do Abraão - Porto Acre - AC	86

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Estações da ANA e variação do nível durante o período monitorado (18/01 a 14/05/2026).....	15
Tabela 2 - Cronograma de Trabalho do LH Infovia06 Rio Purus.....	17
Tabela 3 - Equipe responsável pelo LH INFOVIA 06 – Rio Purus.....	18
Tabela 4 - Resultados do Patch Test do MBES (sistema iWBMS; processamento em Qimera v2.7.3)	19
Tabela 5 - Parâmetros do posicionamento geográfico do levantamento hidrográfico.....	20
Tabela 6 - Especificações técnicas dos equipamentos utilizados no LH.....	22
Tabela 7- Escala de Wentworth utilizada para classificação granulométrica.	34
Tabela 8 - Critérios atribuídos para os riscos observados no Rio Purus, para a fase durante a implantação e após a implantação do COS.	38
Tabela 9 - Quedas de nível por estação (cenário média das mínimas anuais).	46
Tabela 10 - Resultados produzidos no LAH.....	47
Tabela 11 - Compilação das principais informações técnicas da RPL por trecho — Infovia 06 (Rio Purus).	48
Tabela 12 - Quantificação de ZC e RNC por trecho.....	48
Tabela 13 - Riscos Não Contornáveis: extensão da RPL sobreposta às Zonas Críticas, por trecho e por feição.	49
Tabela 14 - Principais informações e extensão dos RNC do T1: Manacapuru x Beruri.....	51
Tabela 15 - Principais informações e extensão dos RNC do T2: Beruri x Tapauá	52
Tabela 16 - Principais informações e extensão dos RNC do T3: Tapauá x Canutama	53
Tabela 17 - Principais informações e extensão dos RNC do T4 Canutama x Labréa	54
Tabela 18 - Principais informações e extensão dos RNC do T5 Labréa x Pauini	54
Tabela 19 - Principais informações e extensão dos RNC do T6 Pauini x Boca do Acre	56
Tabela 20 - Principais informações e extensão dos RNC do T7 Boca do Acre x Porto Acre	56
Tabela 21 - Principais informações e extensão dos RNC do T8 Porto Acre x Rio Branco	57
Tabela 22 - Margem colapsada (terras caídas) por trecho — Infovia 06 (Rio Purus).....	59
Tabela 23 - Matriz de derivação do Nível de Risco Residual (Relevância × Exposição).....	60
Tabela 24 - Síntese da classificação dos riscos geomorfológicos da Infovia 06 (Rio Purus).....	62
Tabela 25 - Exposição e Nível de Risco Residual por trecho (depressão e material coeso).	63
Tabela 26 - Quantitativo de áreas adequadas e inadequadas ao enterramento por trecho — Infovia 06 (Rio Purus).....	63
Tabela 27 - Áreas a enterrar por trecho.	65
Tabela 28 - Extensão da RPL a enterrar, por trecho.	66
Tabela 29 - Classes granulométricas identificadas na amostragem de fundo.	67
Tabela 30 - Classe granulométrica dominante por trecho.....	68
Tabela 31 -Distribuição percentual das classes morfológicas por trecho (percentual dos KP do trecho). “Terras caídas” e “Com ZC” são atributos de sobreposição e não somam 100%.....	69
Tabela 32 - Consolidação das classes para o Rio Purus integral.	69
Tabela 33 - Manacapuru - 17/05/2026.	73
Tabela 34 - Beruri - 07/05/2026.....	73
Tabela 35 - N.S.P.S. Tuiué - 05/05/2026.....	73
Tabela 36 - Comunidade Acuri (Bacuri) - 05/05/2026	73
Tabela 37 - Novo Juruti - 05/05/2026.	74
Tabela 38 - Guajaratuba - 04/05/2026.	74
Tabela 39 - Tapauá - 08/02/2026.....	74
Tabela 40 - Nova Olinda - 16/02/2026.....	74
Tabela 41 - Foz do Tapauá - 17/02/2026.....	75
Tabela 42 - Canutama - 24/02/2026.....	75
Tabela 43 - Lábrea - 12/03/2026.....	75
Tabela 44 - Acimã - 08/03/2026.....	75

<i>Tabela 45 - Santa Vitória - 20/03/2026.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabela 46 - Pauini - 27/03/2026.</i>	<i>76</i>
<i>Tabela 47 - Boca do Acre - 09/04/2026.</i>	<i>76</i>
<i>Tabela 48 - Porto Acre - 17/04/2026.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabela 49 – Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Beruri.</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 50 - Mapa de localização comunidade intermediária do T2 São Pedro do Tapira.</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 51 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Tapauá.</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 52 - Mapa de localização comunidade intermediária do T3 Nova Olinda</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 53 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Canutama.</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 54 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Lábrea.</i>	<i>79</i>
<i>Tabela 55 - Mapa de localização comunidade intermediária do T5 Acimã.</i>	<i>79</i>
<i>Tabela 56 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Pauini.</i>	<i>80</i>
<i>Tabela 57 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Boca do Acre.</i>	<i>80</i>
<i>Tabela 58 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Porto Acre.</i>	<i>80</i>
<i>Tabela 59 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Rio Branco.</i>	<i>81</i>
<i>Tabela 60 - Correspondência de segmentação entre o LAH e a INT e cobertura batimétrica da INT.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabela 61 - Comparação batimétrica e de risco entre a INT e o LAH, por trecho.....</i>	<i>84</i>

Lista de Anexos

- A – Autorizações do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) para o LH (Nº037/26 e Nº181/26)
- B – Certificado de Inscrição da Entidade Executante de Levantamentos Hidrográficos (CEELH Nº417)
- C – Certidão de Atribuições Profissionais (Responsabilidade Técnica)
- D – Documento da embarcação utilizada no LH Amazon Adventure
- E – Certificado de calibração dos equipamentos utilizados no LH
- F - *River Jetting Plough* / Sistema de Enterramento de Cabos durante o Lançamento

Lista de Apêndices

- A - Arquivo Vetorial das RPL
- B - Análise da Amostragem Sedimentar
- C - Cartas Temáticas de Integração Geofísica
- D - Cartas Temáticas de Interpretação Integrada da RPL
- F - Cartas Temáticas das Áreas Adequadas e Inadequadas para o Enterramento RJP
- V - Arquivos Vetoriais da Interpretação do Leito

1 INTRODUÇÃO

O presente documento técnico é submetido à Associação Administradora da Faixa de 3,5 GHz (EAF) e apresenta os resultados do Levantamento e Análise Hidrográfica (LAH) da Infovia 06, desenvolvido ao longo do Rio Purus, nos estados do Amazonas e Acre. Os trabalhos foram executados pela empresa Comércio e Navegação Prates LTDA por meio de um Levantamento Hidrográfico (LH) realizado entre o município de Manacapuru/AM, nas proximidades da confluência com o Rio Solimões, e Boca do Acre/AM, com extensão pelo Rio Acre até Rio Branco/AC. As atividades de campo ocorreram entre janeiro e maio de 2026.

O LAH representa a etapa de aprofundamento técnico dos estudos iniciados durante a Inspeção Náutica e Terrestre (INT) da Infovia 06, conduzida entre 2024 e 2025, tendo como finalidade subsidiar a definição de uma Rota Planejada de Lançamento (RPL) para a implantação do Cabo Óptico Subaquático (COS), no âmbito do Programa Amazônia Integrada e Sustentável (PAIS). O estudo contemplou a caracterização geomorfológica, sedimentológica e estratigráfica rasa do leito fluvial, a identificação e avaliação de riscos e vulnerabilidades associados à infraestrutura projetada, a definição do traçado mais adequado para sua implantação, a indicação dos locais favoráveis à instalação de estruturas complementares e a geração de subsídios técnicos para o processo de licenciamento ambiental.

Este relatório consolida os resultados obtidos a partir da aquisição, processamento, interpretação e integração dos dados hidrográficos, geofísicos e sedimentológicos levantados ao longo da área de estudo. O conjunto de informações produzido constitui a base técnica para o planejamento executivo do empreendimento, fornecendo elementos para a avaliação da viabilidade de implantação, operação e manutenção do COS.

As análises realizadas abrangeram a caracterização das feições morfológicas do leito, a distribuição dos diferentes tipos de sedimentos superficiais, a identificação de condicionantes naturais e antrópicos relevantes e a avaliação das condições de navegabilidade observadas ao longo do corredor analisado. Esses elementos foram integrados à experiência operacional de navegadores e práticos locais, cujos conhecimentos sobre a dinâmica fluvial complementaram a interpretação técnica dos dados levantados, contribuindo para a identificação de setores mais estáveis e de áreas potencialmente críticas para a infraestrutura proposta.

Os resultados são apresentados por meio de análises integradas apoiadas em mapas, cartas temáticas, tabelas, gráficos e produtos cartográficos elaborados em ambiente SIG. A consolidação espacial das informações permitiu a definição da RPL e a proposição de medidas mitigadoras voltadas à redução dos riscos identificados, contemplando soluções de engenharia, procedimentos operacionais e compatíveis com as condições observadas em campo.

A execução do LAH observou as normas e recomendações aplicáveis às atividades de levantamento hidrográfico, com destaque para os requisitos estabelecidos pela NORMAM-25 da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). Os trabalhos foram realizados mediante autorizações do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), apresentadas no Anexo A. A primeira autorização de N°037/26 referente as datas de 20 de janeiro de 2026 a 16 de abril de 2026 e a segunda autorização – postergação do LH com o N°181/26 referente ao período entre 16 de abril de 2026 a 16 de junho de 2026 . Também contando com o Certificado De Inscrição Da Entidade (Comercio E Navegação Prates LTDA) Executante De Levantamentos Hidrográficos inscrita no CEELH N°417 apresentada no Anexo B.

A RPL proposta neste estudo consiste em um traçado preliminar destinado a orientar a futura implantação do COS, priorizando sua acomodação em setores geomorfologicamente estáveis, a segurança operacional da infraestrutura, a preservação de sua integridade ao longo da vida útil e a viabilidade de eventuais intervenções de manutenção. Para sua definição foram considerados, entre outros fatores, a presença de bancos arenosos, afloramentos de material coeso, acúmulos de galhadas, áreas sujeitas à erosão e demais condicionantes que possam representar risco à instalação ou à operação do sistema.

O relatório está estruturado em cinco seções principais. A primeira apresenta a contextualização da área de estudo, as condições hidrológicas, as informações gerais sobre o levantamento e os critérios iniciais para definição da RPL. A segunda descreve os procedimentos metodológicos adotados, incluindo sistemas de referência, equipamentos, técnicas de aquisição e fluxos de processamento e interpretação dos dados. A terceira reúne os resultados obtidos, contemplando a caracterização do leito fluvial, a definição da rota proposta e a avaliação dos riscos identificados. A quarta apresenta a síntese integrada dos resultados, incluindo medidas mitigadoras e recomendações operacionais. Por fim, a quinta seção consolida as conclusões técnicas do estudo.

Como suporte aos resultados apresentados, integram os apêndices deste documento os seguintes produtos técnicos: Arquivo Vetorial das RPL (Apêndice A); Análise da Amostragem Sedimentar

(Apêndice B); Cartas Temáticas de Integração Geofísica (Apêndice C); Cartas Temáticas de Interpretação Integrada da RPL (Apêndice D); Cartas Temáticas das Áreas Adequadas e Inadequadas para o Enterramento RJP (Apêndice E) e Arquivos Vetoriais da Interpretação do Leito (Apêndice F).

1.1 Área de Estudo e Extensão do Levantamento

As atividades de campo foram realizadas no período de 05 de janeiro a 30 de maio de 2026, no trecho compreendido entre Manacapuru (AM) e proximidades de Rio Branco (AC), totalizando aproximadamente 2.434 km de extensão fluvial e mais de 7.300 km lineares de aquisição geofísica.

A área de estudo abrange os seguintes trechos:

- T1: Manacapuru × Beruri
- T2: Beruri × Tapauá
- T3: Tapauá × Canutama
- T4: Canutama × Lábrea
- T5: Lábrea × Pauini
- T6: Pauini × Boca do Acre
- T7: Boca do Acre × Porto Acre
- T8: Porto Acre × Rio Branco

No mapa abaixo é apresentado a localização dos 8 trechos estudados no âmbito da Infovia 06.

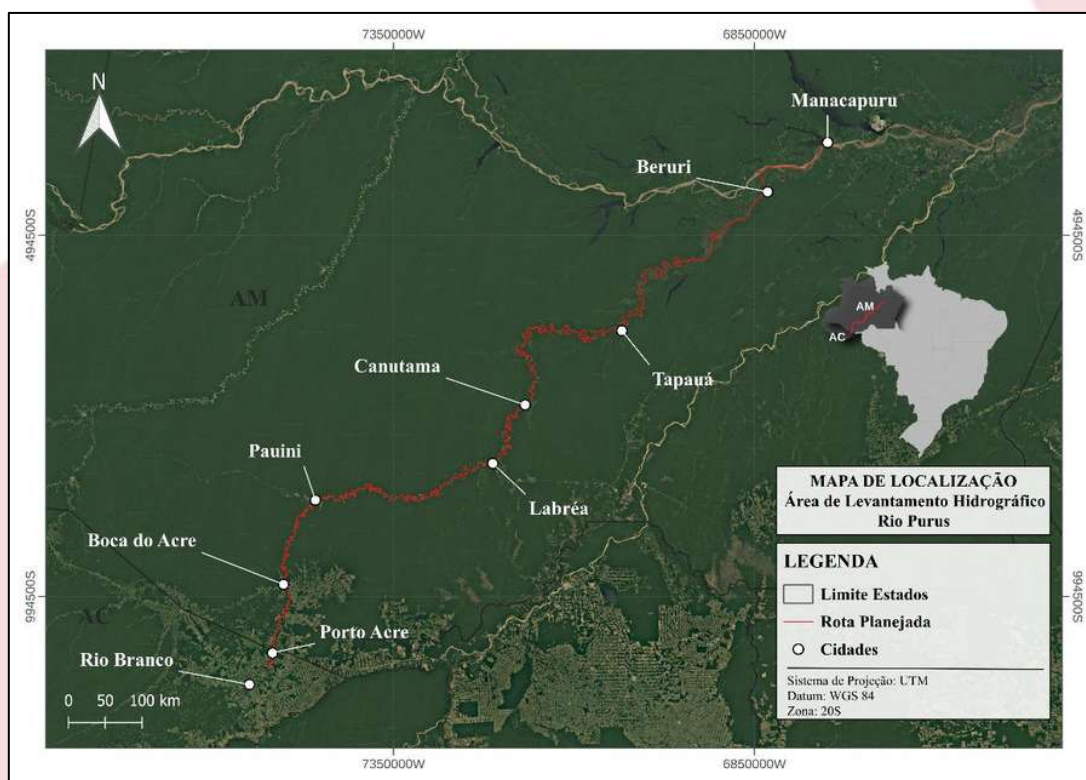


Figura 1 - Mapa de Localização do LAH da Infovia 06 - Rio Purus.

O LH do Trecho 8 foi executado ao longo de aproximadamente 47 km, permanecendo cerca de 65 km sem cobertura geofísica em relação à extensão originalmente prevista. A interrupção das atividades decorreu da impossibilidade operacional de navegação no segmento remanescente, em razão das condições topográficas verificadas durante a campanha. A justificativa técnica detalhada para a não conclusão do levantamento é apresentada na Seção 5 deste relatório.

A Infovia 06 desenvolve-se ao longo do Rio Purus, o último grande afluente da margem direita do Rio Solimões. Com extensão da ordem de 3.000 km, o Purus é um dos rios mais sinuosos da Bacia Amazônica. Suas nascentes situam-se na Amazônia peruana, na serra de Contamana, divisor com a bacia do Rio Ucayali. O rio ingressa no Brasil pelo estado do Acre, atravessa o município de Manoel Urbano e adentra o Amazonas na altura de Boca do Acre, percorrendo o Sul e o centro do estado até desaguar no Solimões, nas proximidades de Beruri.

A bacia hidrográfica do Purus abrange cerca de 370.000 km², distribuídos majoritariamente entre o Amazonas (≈73%) e o Acre (≈21%), com parcelas menores em território peruano e colombiano. Trata-se de um rio de planície, de baixa declividade e baixas velocidades de corrente. Embora classificado como rio de água branca — coloração barrenta conferida pela carga sedimentar em suspensão —, seu aporte de sedimentos é inferior ao dos grandes rios de origem andina, pois suas cabeceiras se localizam nas terras baixas peruanas.

Geomorfologicamente, o Purus exibe padrão fortemente meandrante. Sua dinâmica fluvial é ativa: a margem côncava sofre erosão — onde se observam terras caídas e troncos submersos no leito —, enquanto a margem convexa recebe deposição, formando extensas barras de pontal. Com a migração lateral dos meandros e os episódios de estrangulamento que originam meandros abandonados, o canal mantém-se em constante reconfiguração.

1.2 Contextualização Hidrológica

A área de estudo abrange trechos inseridos em três sistemas fluviais com comportamentos hidrológicos distintos: o Rio Purus, principal eixo da Infovia, o Rio Acre, correspondente aos trechos finais do levantamento e o Rio Solimões. Embora ambos integrem a Bacia Amazônica, suas características hidrológicas e morfodinâmicas diferem significativamente em função da área de drenagem, da resposta às precipitações e da geometria dos canais.

O Rio Purus apresenta regime hidrológico monomodal, característico dos grandes tributários da margem sul da Bacia Amazônica, com um período anual de cheia e outro de vazante bem definidos.

Devido à extensa área de drenagem, superior a 370.000 km² em sua porção inferior, o sistema apresenta resposta hidrológica relativamente lenta às precipitações, resultando em variações graduais dos níveis d'água e na propagação progressiva da onda de cheia ao longo do canal principal.

As maiores vazões médias diárias ocorrem, em geral, entre os meses de março e abril, podendo atingir valores da ordem de 12.000 m³/s, enquanto os menores valores são registrados entre setembro e outubro, quando as descargas podem reduzir-se para aproximadamente 1.200 m³/s. Essa sazonalidade controla diretamente os processos de erosão, transporte e deposição sedimentar responsáveis pela evolução morfológica do canal fluvial.

Em contraste, o Rio Acre possui uma bacia hidrográfica significativamente menor de 35.000 km² e apresenta resposta hidrológica mais rápida aos eventos de precipitação. Como consequência, as oscilações de nível tendem a ocorrer em intervalos mais curtos e com maiores taxas de variação, produzindo alterações mais abruptas nas condições de navegação e nas características hidráulicas do canal. Adicionalmente, a ocorrência de trechos com afloramentos rochosos e pedrais confere ao Rio Acre condicionantes geomorfológicos distintos daqueles observados ao longo do Rio Purus.

O Rio Solimões, receptor final das águas do Rio Purus, constitui o principal eixo fluvial da Amazônia Ocidental e apresenta vazões significativamente superiores às de seus afluentes, ultrapassando, em média, 100.000 m³/s em seu curso principal. Em razão de sua grande área de drenagem e elevada inércia hidrológica, o Solimões apresenta oscilações de nível mais graduais e elevada capacidade de transporte de sedimentos em suspensão.

A dinâmica hidrológica desses sistemas influencia diretamente a morfologia do leito, a navegabilidade, a coleta de dados geofísicos, a distribuição dos sedimentos, a estabilidade das margens e a exposição de feições rasas ao longo do ciclo anual. Durante os períodos de vazante, bancos de areia, barras sedimentares, galhadas e outros obstáculos tornam-se progressivamente mais expostos, enquanto durante a cheia essas feições permanecem submersas sob níveis elevados de água.

Dessa forma, a contextualização hidrológica da área de estudo fornece a base para a interpretação das feições identificadas durante o levantamento, permitindo correlacionar os padrões morfológicos e sedimentares observados com os processos hidrodinâmicos atuantes e, consequentemente, apoiar a definição da RPL do COS.

1.2.1 Monitoramento do Nível durante o Levantamento

As condições hidrológicas vigentes durante a execução do LAH foram acompanhadas por meio dos dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Foram consideradas quatro estações telemétricas distribuídas ao longo do eixo principal do Rio Purus — Valparaíso-Montante, Lábrea, Arumã-Jusante e Beruri — e a estação Rio Branco, no Rio Acre, utilizada como referência para os trechos T7 e T8. Os valores apresentados correspondem às cotas das réguas hidrométricas locais, expressas em centímetros, não representando a profundidade do canal.

Os registros indicam que o levantamento foi executado integralmente durante o período de cheia do sistema fluvial. No início das operações, em 18/01/2026, as estações do Rio Purus já apresentavam níveis elevados, registrando aproximadamente 1.880 cm em Valparaíso-Montante, 1.938 cm em Lábrea e 1.508 cm em Arumã-Jusante. Ao longo do período monitorado observou-se a propagação da onda de cheia no sentido montante-jusante, refletida pela recessão gradual em Valparaíso-Montante, que reduziu de 1.880 cm para 1.068 cm, enquanto Arumã-Jusante apresentou elevação de 1.508 cm para 2.032 cm. Em Lábrea, os níveis permaneceram elevados e relativamente estáveis durante toda a campanha, atingindo valor máximo de 2.083 cm em março.

O Rio Acre apresentou comportamento distinto em relação ao eixo principal do Rio Purus, caracterizado por rápidas variações de nível ao longo do período monitorado. A estação de Rio Branco registrou cotas entre aproximadamente 1.386 cm e 637 cm durante a campanha, refletindo a resposta hidrológica mais imediata dessa bacia. A tendência de redução dos níveis observada no final das operações resultou na diminuição progressiva do calado disponível para navegação no trecho 8 mais a montante, impondo restrições operacionais à aquisição dos dados geofísicos. Os impactos dessa condição sobre a execução e a cobertura do levantamento são apresentados na seção de resultados.

Em síntese, os dados hidrológicos demonstram que a aquisição foi realizada sob condições de águas altas, favorecendo a navegabilidade e a cobertura das sondagens ao longo da área de estudo. Entretanto, essa condição também implica a submersão parcial de feições rasas, como bancos de areia e barras sedimentares, que tendem a apresentar maior expressão morfológica durante a vazante. Assim, a interpretação dos dados geofísicos e a avaliação das condições de implantação da RPL devem considerar que o levantamento representa predominantemente um cenário hidrológico de cheia.

Tabela 1 - Estações da ANA e variação do nível durante o período monitorado (18/01 a 14/05/2026).

Estação (montante→jusante)	Código	Rio	Área de drenagem	Nível inicial (18/01/2026)	Nível final (14/05/2026)	Tendência no período
-------------------------------	--------	-----	---------------------	-------------------------------	-----------------------------	-------------------------

Valparaíso-Montante	13710001	Purus	≈105.000 km ²	1.863 cm	1.068 cm	Recessão (-795 cm)
Lábrea	13870000	Purus	≈226.000 km ²	2.068 cm	2.033 cm	Estável / alto (máx. 2.083 em 05/03)
Arumã-Jusante	13962000	Purus	≈366.000 km ²	1.622 cm	2.032 cm	Elevação (+410 cm)
Beruri	13990000	Purus	≈378.000 km ²	1.578 cm	1.909 cm*	Elevação (+331 cm)
Rio Branco	13600002	Acre	≈23.500 km ²	1.105 cm	637 cm	Grande oscilação (máx. 1.386 em 31/03)

*Beruri: último registro válido em 22/04/2026 (telemetria intermitente a partir de então). A série dos boletins inicia-se em 07/02/2026; o nível de 18/01/2026 citado no texto provém de telemetria direta. Fonte: Rede Hidrometeorológica Nacional da ANA.

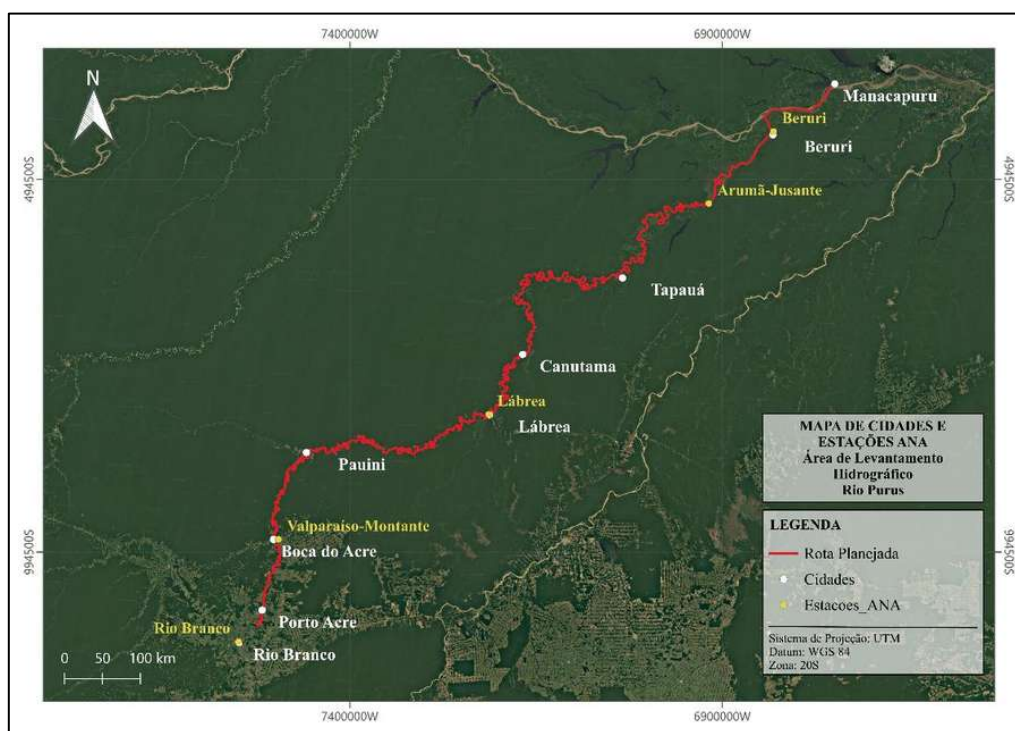


Figura 2 - Mapa de Localização das Estações ANA ao longo da Infovia 06 - Rio Purus.

1.3 Rota Planejada de Lançamento (RPL)

A Rota Planejada de Lançamento (RPL) constitui-se como um produto técnico da melhor rota de lançamento do COS, evitando as áreas de riscos descritas posteriormente no corpo desse relatório, identificadas e classificadas perante a integração de múltiplas fontes de informação obtidas ao longo do levantamento hidrográfico e no INT – Inspeção Náutica Terrestre de 2024/2025. Sua construção envolve a compilação e interpretação conjunta dos dados geofísicos (MBES, SSS e SBP), análise da sedimentologia e das observações fisiográficas registradas durante a navegação.

1.4 Levantamento Hidrográfico (LH)

O LAH foi executado em conformidade com os padrões estabelecidos pela IHO S-44 (2020) e pela NORMAM-501/DHN, sendo classificado como Levantamento Categoria B, adequado para aplicações de engenharia, planejamento e estudos técnicos. Esses referenciais normativos asseguram a qualidade e a confiabilidade dos dados utilizados na análise e na tomada de decisão associada à implantação do COS.

Informações adicionais acerca da Certificação de Entidade Executante de Levantamento Hidrográfico, bem como a Autorização do CHM para a realização do LH, encontram-se disponíveis respectivamente nos Anexo B e A.

1.4.1 Cronograma de Trabalho

A tabela a seguir apresenta o cronograma geral das atividades realizadas no âmbito do LAH Infovia 06, incluindo mobilização, aquisição de dados geofísicos e sedimentares, e desmobilização da equipe e embarcação.

Tabela 2 - Cronograma de Trabalho do LH Infovia06 Rio Purus.

Data	Atividade
05-13/01/2026	Mobilização da embarcação e equipe
17/01/2026	Deslocamento de Iranduba/Manaus – Estaleiro Prates para Manacapuru
18/01/2026	Chegada em Manacapuru e Início da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho1 Manacapuru a Beruri + Coleta de sedimentos
18/01/2026	Fim da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho1 Manacapuru a Beruri + Início da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho2 Beruri a Tapauá + Coleta de sedimentos
07/02/2026	Fim da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho2 Beruri a Tapauá Início da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho3 Tapauá a Canutama + Coleta de sedimentos
27/02/2026	Fim da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho3 Tapauá a Canutama
28/02/2026	Início da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho4 Canutama a Lábrea + Coleta de sedimentos
08/03/2026	Fim da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho4 Canutama a Lábrea
09/03/2026	Início da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho5 Lábrea a Pauini + Coleta de sedimentos
29/03/2026	Fim da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho5 Lábrea a Pauini
30/03/2026	Início da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho6 Pauini a Boca do Acre + Coleta de sedimentos
09/04/2026	Fim da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho6 Pauini a Boca do Acre
10/04/2026	Início da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho7 Boca do Acre a Porto Acre + Coleta de sedimentos
15/04/2025	Fim da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho7 Boca do Acre a Porto Acre
16/04/2026	Início da aquisição MBES/SBP/SSS do trecho8 Porto Acre a Rio Branco + Coleta de sedimentos
21/04/2026	Foi feito o máximo de aquisição MBES/SBP/SSS do trecho8 Porto Acre a Rio Branco Fim do LH
22/04/2026	Deslocamento de retorno para Manacapuru
29/05/2026	Chegada em Manacapuru + início do deslocamento de retorno para Iranduba /Manaus – Estaleiro Prates
30/05/2026	Chegada em Iranduba /Manaus – Estaleiro Prates

1.4.2 Equipe Técnica Operacional

A operação foi conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por especialistas das áreas de geologia, geofísica, geografia, técnicos em geofísica e eletrônica, práticos de navegação e outros profissionais que deram suporte à operação apresentados na tabela a seguir.

Tabela 3 - Equipe responsável pelo LH INFOVIA 06 – Rio Purus.

NOME	FUNÇÃO	FORMAÇÃO
Sérgio Ventura	Chefe de Equipe / Processador de SSS	Geólogo formado pela UERJ
Auro Andrade	Operador de Batimetria	Técnico de Batimetria
Jainny Farias	Processadora de Batimetria	Técnica Eletrônica
Erick Soares	Processador de Sísmica Rasa	Estudante de Geofísica
Itallo Clementino	Operador de SSS	Geofísico formado pela UNB
João Victor	Operador de Drone / Operador de Sísmica Rasa	Engenheiro Agrimensor
Gabrielle Gonçalves	Bióloga Ambiental	Bióloga formada da UFPA
Marinete Paula Gadelha	Técnica de Eletrônica	Operadora Sísmica Rasa
Ana Clara Farias	Estagiária	Estudante de Geofísica
Evilene Rego	Estagiária	Estudante de Geofísica

2 METODOLOGIA

A caracterização do leito do rio Purus apoiou-se na integração de três métodos geofísicos acústicos — batimetria multifeixe (MBES), sonar de varredura lateral (SSS) e perfilagem sísmica rasa (SBP) —, complementados por amostragem sedimentar direta. A combinação dessas técnicas permitiu construir um modelo interpretativo tridimensional do fundo fluvial, no qual a morfologia, a rugosidade do leito e a natureza do substrato são analisadas de forma conjunta. Esse modelo constitui a base para a identificação, a classificação e a espacialização dos riscos ao longo da RPL.

Como os métodos geofísicos são, por natureza, indiretos, a amostragem sedimentar foi empregada como dado de verificação (*ground-truth*) das interpretações acústicas e como apoio ao reconhecimento de campo. A associação entre dados diretos e indiretos reduziu as incertezas interpretativas e aumentou a confiabilidade na classificação das unidades de fundo.

O levantamento batimétrico foi executado com o ecobatímetro multifeixe de alta resolução *Norbit iWBMS*, que integra, em arranjo compacto e rigidamente acoplado, o transdutor e a unidade inercial e de posicionamento *Applanix WaveMaster II (IMU e GNSS)*, com recepção *GNSS* em tempo real. Nessa arquitetura, posição, atitude e profundidade são determinadas de forma sincronizada, o que minimiza os erros sistemáticos associados a desalinhamentos, latências e inconsistências de referencial, garantindo elevada precisão na determinação simultânea de posição, atitude e profundidade do sistema operacional.

A qualidade do levantamento foi avaliada conforme a NORMAM-501/DHN (Edição 2023) — Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos — e a norma internacional IHO S-44. A NORMAM-501/DHN corresponde à atualização e renumeração da antiga NORMAM-25/DHN, referida na RFP: trata-se da mesma norma, em sua versão vigente desde outubro de 2023, de modo que a exigência normativa do edital permanece integralmente atendida. As atividades foram autorizadas pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), em nome da entidade executante Comércio e Navegação Prates Ltda. (CEELH nº 417), por meio da Autorização nº 037/26 (válida de 20 de janeiro a 16 de abril de 2026) e de sua prorrogação pela Autorização nº 181/26 (de 16 de abril a 16 de junho de 2026), ambas enquadrando o levantamento na Categoria "B" — Ambas as autorizações estão anexadas no final deste relatório.

Ainda que classificado como Categoria “B”, o levantamento deve atender integralmente às especificações da IHO S-44. O critério determinante para o enquadramento é o atendimento aos limites de incerteza — expressos pela Incerteza Total Propagada (*Total Propagated Uncertainty, TPU*) —, abrangendo a Incerteza Vertical Total (TVU) e a Incerteza Horizontal Total (THU), independentemente do método de cálculo adotado.

Segundo as especificações do fabricante, o conjunto *Norbit iWBMS* — com a unidade *Applanix WaveMaster II* — apresenta exatidão de posicionamento, em modo *RTK*, de $\pm 8 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$ na horizontal e $15 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$ na vertical, exatidão de atitude (*roll e pitch*) de $0,02^\circ$, exatidão de proa (*heading*) de $0,02^\circ$ e resolução acústica em distância inferior a 10 mm^1 . Esses valores são amplamente compatíveis com os limites de incerteza estabelecidos pela IHO S-44, assegurando, em conjunto com o controle de qualidade aplicado à aquisição e ao processamento, a conformidade do levantamento.

A calibração geométrica do sistema foi determinada por meio de *Patch Test* na abertura do levantamento (15/01/2026), procedimento que estabelece os *offsets* angulares (*roll, pitch e heading*) entre o transdutor e a unidade inercial, corrigindo eventuais desalinhamentos residuais. Os *offsets* obtidos, apresentados na tabela a seguir, foram aplicados aos dados de produção; os valores reduzidos, próximos de zero, indicam o bom alinhamento do conjunto integrado na instalação. — e confirmam a consistência do sistema ao longo da operação.

Tabela 4 - Resultados do Patch Test do MBES (sistema iWBMS; processamento em Qimera v2.7.3)

Parâmetro	Offset — 20/01/2026 (aplicado)
Roll (°)	-0,056
Pitch (°)	0,087
Heading (°)	0,121

2.1 Sistema de Referência Espacial

Para garantir a padronização dos dados espaciais e a consistência cartográfica ao longo de toda a área de estudo, adotou-se o sistema de projeção UTM (*Universal Transverse Mercator*), Zona 20 Sul, referenciado ao *datum* geodésico WGS 84.

Aproximadamente 70% da extensão do levantamento (cerca de 1.710 km de um total de 2.438 km) situa-se na Zona UTM 20S, abrangendo integralmente os trechos T1 a T4 e a porção oriental do T5. Embora a parcela mais a oeste — a partir das proximidades de Pauini (~66°W), incluindo Boca do Acre e os trechos do rio Acre até Rio Branco (~67,8°W) — se estenda naturalmente na Zona 19S, adotou-se a Zona 20S para a totalidade do traçado, por ser a mais central para todo o vão longitudinal.

A definição de um sistema de referência único decorre de um princípio metodológico: em levantamentos lineares de grande extensão, a consistência do referencial espacial ao longo do eixo do projeto é prioritária em relação à divisão zonal convencional. A adoção de um único fuso (Zona 20S) confere maior coerência à integração dos diferentes produtos geofísicos (MBES, SSS e SBP), evitando descontinuidades de grade — como a reinicialização do falso-leste e a renumeração de fusos — que comprometeriam o processamento, a mosaicagem e a análise espacial conjunta.

A representação do trecho ocidental (geograficamente situado na Zona 19S) na Zona 20S não altera a posição dos dados. A projeção UTM constitui uma transformação geodésica determinística e reversível: as coordenadas permanecem rigorosamente conversíveis ao sistema geográfico, e a acurácia posicional das sondagens é determinada pelo sistema GNSS/INS, independentemente do fuso adotado. O fator de escala associado ao afastamento do meridiano central é uma propriedade conhecida da projeção, considerada nos cálculos geodésicos; medições de distância e área, quando requeridas, são realizadas por método geodésico ou com a correção de escala apropriada, preservando a fidelidade métrica dos resultados.

A adoção do *datum* WGS 84 mantém os dados no mesmo referencial em que foram adquiridos pelo sistema GNSS, dispensando transformações de *datum* e as incertezas a elas associadas, e assegurando a interoperabilidade direta dos produtos com as demais bases cartográficas do projeto.

Tabela 5 - Parâmetros do posicionamento geográfico do levantamento hidrográfico.

Parâmetro	Valor
Datum Geodésico	WGS 84
Sistema de Projeção	UTM – Transversa de Mercator
Zona UTM	20 Sul

Código EPSG	32720
Elipsoide	WGS 84
Semieixo Maior (a)	6.378.137,0 m
Semieixo Menor (b)	6.356.752,3142 m
Excentricidade (e ²)	0,00669437999014
Meridiano Central	63° W
Latitude de Origem	0° (Equador)

2.2 Coleta Integrada de Dados Geofísicos

Para definição da RPL do COS, adotou-se uma abordagem geofísica integrada, voltada à obtenção de dados acurados, de alta resolução e com confiabilidade técnica para a análise morfológica do leito fluvial.

O MBES foi empregado no mapeamento da topografia do leito com alta densidade de pontos e resolução centimétrica, permitindo determinar as profundidades e identificar feições relevantes — desníveis, bancos de areia e demais elementos que afetam diretamente a acomodação e a integridade do COS. O SSS complementou essa análise ao registrar a refletividade acústica lateral do fundo, sendo essencial para a detecção de objetos submersos, troncos, afloramentos rochosos, estruturas antrópicas e variações de textura superficial — aspectos não plenamente captados pelo MBES. O SBP, por sua vez, foi utilizado para investigar as camadas sedimentares subsuperficiais, permitindo avaliar a espessura e a consistência dos sedimentos, identificar substrato consolidado ou soterrado e afloramentos rochosos, e, assim, distinguir os trechos com ou sem potencial de risco.

A integração das três técnicas proporcionou a caracterização tridimensional do leito fluvial, qualificando a interpretação das feições morfológicas e a definição do substrato. Essa abordagem permitiu classificar os segmentos da rota segundo os níveis de risco identificados — detalhados em seções posteriores — e constituiu a base técnica para a definição da RPL e a delimitação das zonas críticas ao longo do traçado.

2.3 Embarcação e Equipamentos

O LH foi realizado a bordo da embarcação *Amazon Adventure* - lancha tipo iate em aço naval de registro N° 15438 e inscrição N° 0011456337 (documento da embarcação no Anexo D).

A mobilização da embarcação e dos equipamentos ocorreu entre 05 e 13 de janeiro de 2026, etapa que compreendeu a instalação, a integração e a verificação funcional dos sensores previamente ao início da aquisição.

Os equipamentos e *softwares* utilizados no LH da Infovia06 – Rio Purus, com as respectivas especificações técnicas e situação de calibração, são apresentados no Anexo E, porém, também

apresentados aqui de maneira geral para conhecimento. O conjunto atende aos requisitos mínimos estabelecidos na RFP, contemplando o ecobatímetro multifeixe de alta resolução (mínimo de 512 feixes), o sonar de varredura lateral, o perfilador sísmico de subfundo e o sistema de posicionamento GNSS, além dos softwares de aquisição, processamento e visualização dos dados.



Figura 3 – Embarcação Amazon Adventure.

Na tabela a seguir são apresentados todos os equipamentos utilizados no LH da Infovia 06 e suas respectivas especificações técnicas.

Tabela 6 - Especificações técnicas dos equipamentos utilizados no LH.

MBES		Multibeam Echo Sounder System – Ecobatímetro Multifeixe
Fabricante: NORBIT		Modelo: iWBMS
Sistema DGPS e IMU: Applanix WaveMaster II (integrado)		Resolução: 0,9 cm 512 beams
Frequência: 400 – 700 kHz		Calibração: SEABED BV CAL-467 (Anexo E)
Descrição: Caracteriza a geomorfologia de fundo e fornece as cotas de profundidade do meio submerso.		
SSS		Side Scan Sonar – Sonar de Varredura Lateral
Fabricante: C-MAXTM		Modelo: CM2 de dupla frequência
Resolução: 50 cm		Frequência: 325 e 780 kHz
Descrição: Emite pulsos sonoros para os lados e captando os ecos refletidos, criando uma “fotografia acústica” do leito subaquático.		
SBP		Sub-bottom Profiler – Perfilador de Subfundo
Fabricante: EdgeTech		Modelo: EdgeTech 3400
Descrição:		Penetração: 10 - 20 cm; Penetração: 6m

Perfilador sub-fundo de banda larga de frequência modulada (FM) que utiliza a tecnologia Full Spectrum CHIRP proprietária da <i>EdgeTech</i>. O sistema gera imagens de alta resolução da estratigrafia do sub-fundo.	
SVP	Sound Velocity Profiler – Perfilador da velocidade do som
Fabricante: AML Oceanographic	Modelo: AML-3 LGR SVPTu 500m
Calibração: AML OCEANOGRAPHIC – Serial Number A31151 (Anexo E)	
Current Meter	Medidor de corrente - Correntômetro <i>Propeler</i>
Fabricante: ValePort	Modelo: Valeport Model 106 Current Meter
Descrição: Estima e registra a velocidade da corrente.	
GNSS - RTK	Global Navigation Satellite System - Real-Time Kinematic
Fabricante: TechGeo	Modelo: TG300H
Descrição: Sistema GNSS RTK substitui o DGPS exigido em RFP (inferior ao que foi utilizado no LH). Sistema que permite determinar a posição com precisão centimétrica em tempo real, utilizando um receptor base fixo e um receptor móvel que recebe correções instantâneas	
• Notebook ACER de aquisição (processador Intel i9, 32 GB de RAM e SSD de 1 TB), dedicado à operação no QINSy; duas estações de trabalho CORSAIR para processamento (processador AMD Ryzen 9, 128 GB de RAM e 16 TB de armazenamento SSD); um notebook ACER dedicado ao SSS (i9, 32 GB de RAM, SSD de 1 TB); e um notebook ACER de backup (i7, 32 GB de RAM, 1 TB). A visualização contou com oito monitores externos de 24" (Samsung e LG 24MP400). • UGREEN de 12 TB, uma unidade de backup UGREEN de 8 TB e três unidades redundantes Kingston SSD de 2 TB, com cópias de segurança realizadas diariamente. A continuidade operacional foi garantida por três no-breaks/UPS de 3.000 W, duas baterias estacionárias Moura (220 Ah) e uma estação de energia portátil DJI (1.000 W). • Software Qinsy 9.3 da QPS – Maritime Software Solutions para aquisição da batimetria;	

- *Qimera 2.7.3 para o processamento da batimetria multifeixe.*
- *QGIS 3.40 para análise de dados e compilação dos resultados.*
- *Software SonarWiz8 - Chesapeake Technology para o processamento do Sub-bottom Profiler e do Side Scan Sonar.*

2.4 Configuração da Cobertura Geofísica

A aquisição geofísica foi planejada e executada em blocos operacionais de aproximadamente 15 km de extensão, definidos de modo a otimizar as atividades de navegação, aquisição, processamento e controle de qualidade dos dados. Em cada bloco foram executadas três linhas de aquisição aproximadamente paralelas ao eixo da rota investigada, percorridas nos sentidos montante–jusante–montante, garantindo redundância dos dados e continuidade e amplitude da cobertura geofísica ao longo do corredor de estudo.

Em conformidade com os requisitos estabelecidos de aquisição batimétrica, a estratégia de aquisição foi estruturada de forma escalonada, permitindo ampliar progressivamente a área investigada à medida que condicionantes potencialmente restritivos à implantação do COS eram identificados durante o levantamento. Nos setores em que não foram observadas feições relevantes ou onde os condicionantes identificados apresentavam fácil contornabilidade, foi adotada cobertura mínima de 100 m de largura. Quando a interpretação preliminar dos dados indicava a presença de obstáculos, feições geomorfológicas complexas ou potenciais riscos à implantação do COS, a faixa investigada era ampliada para 200 m, possibilitando a avaliação de alternativas de traçado e a busca por corredores mais favoráveis para o posicionamento da RPL. Nos pontos de ancoragem, frentes urbanas e regiões de interface com as margens, a cobertura foi expandida para 500 m ou até cobertura representativa do local, assegurando a adequada caracterização das condições locais e fornecendo subsídios para a definição das caixas de ancoragem e dos segmentos de aproximação à margem.

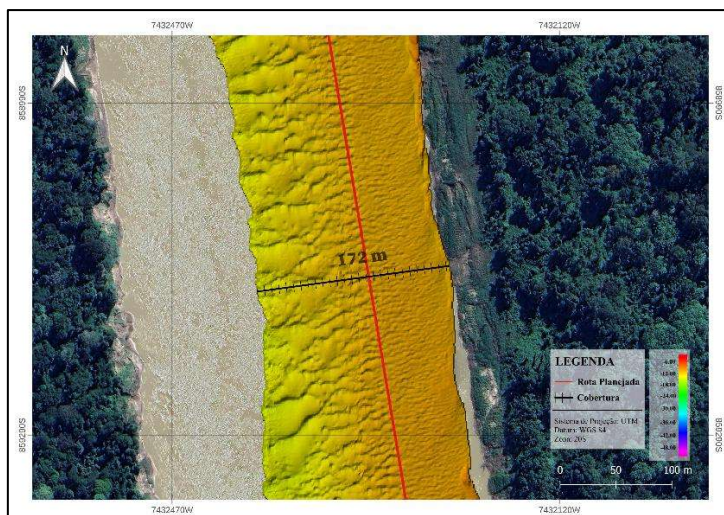


Figura 4 - Cobertura mínima de 100 m de largura nos setores em que não foram observadas feições relevantes ou onde os condicionantes identificados apresentavam fácil contornabilidade



Figura 5 - Presença de Material Coeso, a faixa investigada era ampliada para 200 m, possibilitando a avaliação de alternativas de traçado e a busca por corredores mais favoráveis para o posicionamento da RPL.

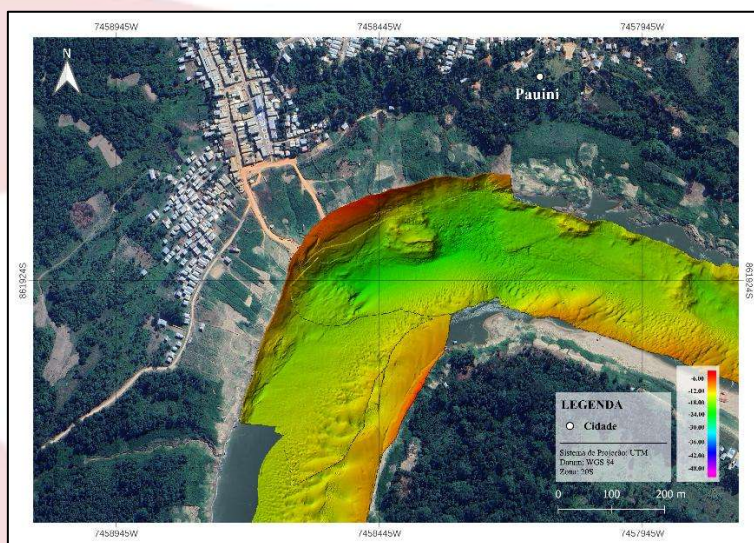


Figura 6 - Cobertura total da frente da cidade de Pauini com o MBES.

De forma complementar, o sonar de varredura lateral (C-MAX CM2) foi empregado simultaneamente à aquisição batimétrica, fornecendo imageamento acústico contínuo da superfície do leito fluvial. Diferentemente do MBES, cuja largura de cobertura varia em função da profundidade local e da geometria de aquisição adotada, a cobertura do SSS é definida principalmente pela escala de alcance lateral configurada durante o levantamento. Associada à geometria característica do feixe acústico — estreito no plano vertical e amplo no plano horizontal —, essa configuração possibilita a manutenção de uma cobertura lateral contínua e consistente. Logo, em determinados setores do rio, especialmente em áreas com menor profundidade navegável, presença de bancos arenosos ou estreitamentos do canal, a abertura angular do MBES precisou ser ajustada para preservar a qualidade e a acurácia dos dados batimétricos. Nesses locais, o SSS desempenhou o papel na complementação da cobertura geofísica, assegurando a investigação integral da faixa de interesse estabelecida para o projeto e sempre contribuindo para o atendimento das larguras de cobertura adotadas ao longo do levantamento (100 m, 200 m e 500 m, conforme a necessidade de investigação). Além da complementação da cobertura espacial, o SSS forneceu a identificação de objetos submersos, feições geomorfológicas, padrões de rugosidade e variações texturais do substrato, contribuindo para a interpretação integrada das condições do leito e para a definição do traçado da RPL.

Nos trechos T7 e T8, correspondentes ao Rio Acre, a reduzida largura do canal navegável constituiu uma limitação natural à abrangência da aquisição geofísica. Nesses setores, a largura máxima do canal variou entre aproximadamente 82 m e 72 m, respectivamente, impossibilitando fisicamente a obtenção da faixa mínima de cobertura de 100 m estabelecida para os demais segmentos do levantamento.

Dessa forma, a aquisição contemplou integralmente a largura disponível do canal navegável, assegurando a caracterização completa da área efetivamente acessível à implantação da RPL, sem

prejuízo à avaliação das condições morfológicas e dos potenciais condicionantes presentes nesses trechos.

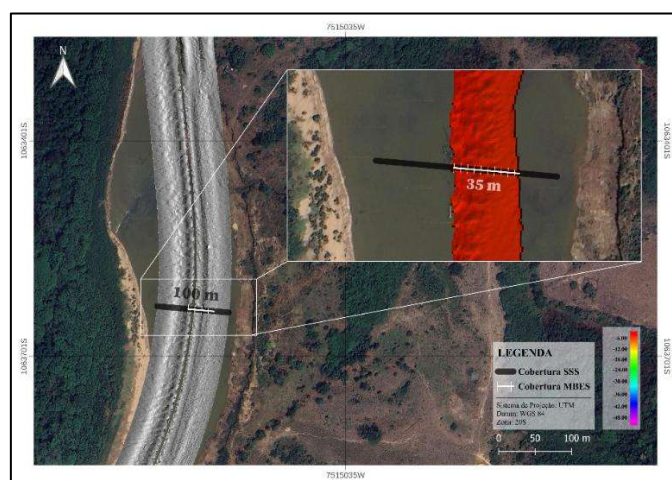


Figura 7 - Cobertura SSS complementando a cobertura do MBES afetada pela baixa profundidade do trecho8.

2.5 Aquisição e Processamento de Dados MBES

A batimetria é um método acústico que mede a distância entre o transdutor e o fundo investigado conforme o princípio da reflexão do pulso acústico. A batimetria multifeixe permite mapear mais de um local com um único pulso/disparo, e desta forma as feições de fundo são mapeadas com continuidade (nuvem de pontos). O ecobatímetro registra o tempo de retorno do eco refletido na superfície do fundo submerso; a partir da diferença entre o tempo de emissão e recepção, estima-se a distância entre o ecobatímetro e o fundo.

A aquisição dos dados batimétricos foi realizada com o sistema *Norbit iWBMS*, operando sob controle do *software GUI NORBIT*, que permitiu o monitoramento em tempo real da abertura do feixe e dos parâmetros de aquisição. Para correção de posicionamento e compensação de movimento, foi utilizado o sistema inercial *Applanix WaveMaster II*, integrado a antenas *GNSS*, com processamento diferencial realizado via *PosPAC*.

A caracterização do perfil de velocidade do som na coluna d'água foi obtida com o sensor *AML-3 LGR* devidamente calibrado, cujos dados foram processados e aplicados utilizando o *software SEACAST*. Todas as informações — batimetria, posicionamento, movimento e velocidade do som — foram integradas em tempo real no *software Qinsy*, responsável pela centralização e sincronização temporal dos dados, além do registro contínuo e georreferenciado de cada linha de varredura e monitoramento geral de toda a qualidade do LH cumprindo o papel de *survey*.

O controle de qualidade primário foi conduzido durante a aquisição, com monitoramento em tempo real dos parâmetros de cobertura angular do feixe (*beam angle coverage*), fator de qualidade *CUBE* (*quality fator - CUBE*), incerteza total propagada (*Total Propagated Uncertainty - TPU*) e, principalmente, a refração de feixe. Todos esses parâmetros foram verificados na primeira etapa do processamento, que consistiu na abertura de todas as linhas de aquisição no *software Qimera 2.7.3* para a realização do Controle de Qualidade (CQ). Nessa fase, são verificadas as condições e parâmetros registrados durante a coleta dos dados no *Qinsy*, assegurando que atendam aos critérios de qualidade necessários antes do início do processamento.

As etapas seguintes do processamento de MBES no *software Qimera (QPS)* consistiram em:

- Correção do movimento e posicionamento a partir das soluções finais do *POSPac*;
- Aplicação dos perfis *SVP* mais recentes e especialmente representativos;
- Filtragem automática e manual de *outliers* e *spikes*, com base em amplitude, ângulo de incidência e desvio estatístico;
- Revisão de sobreposições entre linhas adjacentes, avaliando a consistência vertical e horizontal;
- Exportação dos produtos finais: *Geotiffs* e dados processados (*xyz*).

A figura abaixo apresenta, à esquerda (A), um exemplo de linha bruta MBES, evidenciando a presença de picos espúrios (*spikes*), artefatos característicos dos dados não processados. À direita (B), observa-se a mesma linha após o processamento, no qual foram aplicados filtros e correções, resultando em uma superfície batimétrica limpa e adequada para análise.

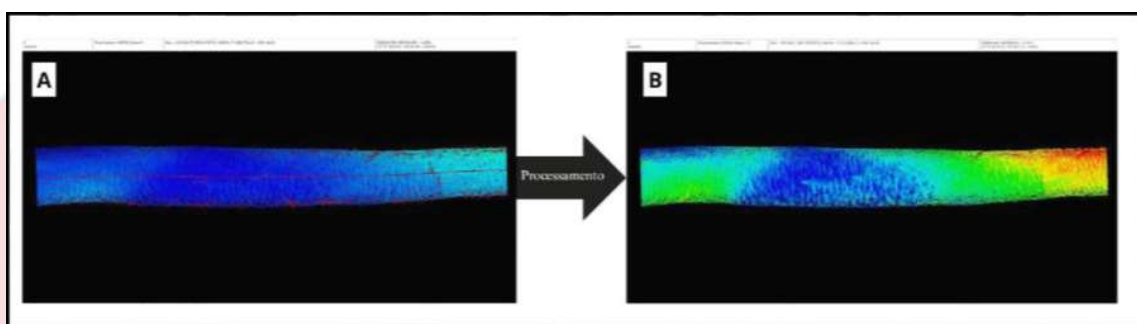


Figura 8 - Processamento MBES

A utilização integrada do *software Qinsy e GUI NORBIT* para aquisição e do *Qimera* para processamento assegurou a padronização metodológica, a rastreabilidade completa dos dados e a precisão necessária na geração dos produtos batimétricos, em conformidade com os requisitos técnicos do LH.

2.6 Aquisição e Processamento de Dados de SSS

A sonografia é um método acústico que opera por meio da emissão de pulsos acústicos laterais a partir de transdutores e da recepção dos sinais refletidos pelo leito e por objetos submersos, sendo a intensidade e o tempo de retorno desses ecos processados para a geração de imagens acústicas (sonogramas). Nessas imagens, a variação de refletividade (*backscatter*) associada à presença de sombras acústicas permite a interpretação detalhada das feições e materiais do fundo.

A aquisição dos dados de SSS foi realizada com o equipamento *C-MAX – Modelo CM2 de dupla frequência*, operando em 325 e 780 kHz (baixa e alta frequência). O gerenciamento de aquisição foi feito pelo *software MaxView (C-MAX)* do próprio fabricante do SSS > *C-MAX*, responsável pelo controle do sensor, configuração das faixas de varredura (*range*), registro contínuo da imagem acústica e monitoramento em tempo real da qualidade dos dados em aquisição.

O processamento de dados foi realizado no *software SonarWiz 8* da *Chesapeake Technology*, resultando em um mosaico acústico do fundo fluvial otimizado para interpretação. As principais etapas do processamento incluíram:

- Delimitação do *bottom-track*;
- Equalização de ganho e remoção de ruídos (incluindo correções de *nadir* e *stripes*);
- Filtragem da navegação — *pitch, roll, heading*;
- Interpretação e classificação de feições e tipo de fundo;
- Produção de mosaicos georreferenciados (*geotiffs*);
- Integração com os dados do MBES e SBP para composição do mapeamento final e análise de riscos da RPL.

A figura abaixo apresenta, à esquerda (A), um exemplo de linha bruta adquirida com SSS, evidenciando principalmente a presença de artefatos característicos dos dados não processados – *Nadir* e *Stripes* –. À direita (B), observa-se a mesma linha após o processamento realizado, no qual foram aplicadas as devidas correções, resultando em um mosaico acústico otimizado para interpretação.

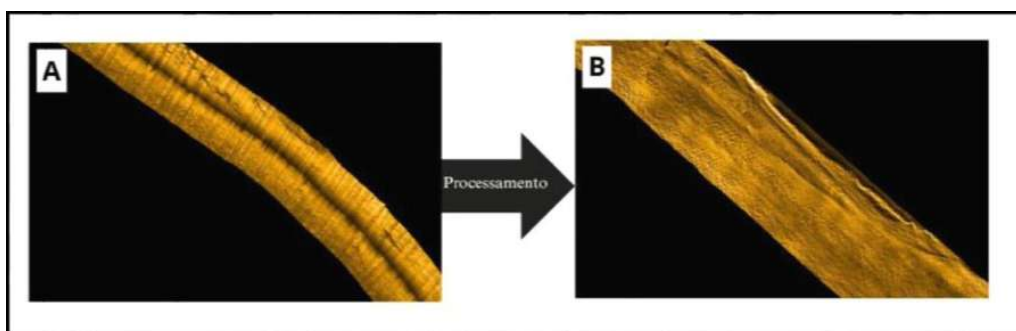


Figura 9 - Processamento SSS.

A utilização do conjunto *C-MAX + MaxView + SonarWiz 8* assegurou uma cobertura completa de 100 metros em toda a extensão do levantamento, fornecendo imagens acústicas de alta qualidade para complementar a caracterização batimétrica e apoiar a tomada de decisão no traçado da RPL.

2.7 Aquisição e Processamento de Dados SBP

Diferentemente dos sistemas de batimetria multifeixe (MBES) e do sonar de varredura lateral (SSS), que registram predominantemente o retorno acústico na interface água–fundo, a perfilagem sísmica (*Sub-bottom Profiler – SBP*) permite a investigação das camadas sub-superficiais do leito, por meio da emissão de pulsos acústicos de baixa frequência capazes de penetrar no sedimento. A resposta registrada é controlada pelo contraste de impedância acústica entre diferentes materiais, sendo a propagação e reflexão das ondas governadas pelos princípios da refração e reflexão (Lei de Snell).

A partir dos registros sísmicos, é identificar interfaces sedimentares, variações litológicas, presença de camadas consolidadas ou rochosas, descontinuidades estruturais. A profundidade de investigação está diretamente relacionada às propriedades acústicas do meio, podendo, em condições favoráveis, alcançar dezenas de metros abaixo do leito fluvial.

A aquisição do SBP neste LH foi gerida no *software EdgeTech Discover 3400*, responsável pelo controle do disparo, sincronização com *GNSS* e registro contínuo dos perfis sísmicos durante as linhas de navegação. O processamento e interpretação dos dados do fundo, utilizou-se o *SonarWiz 8*, que possibilitou:

- Determinação do *Bottom-Track*;
- Filtragem de ruídos e otimização da resolução vertical;
- Interpretação e classificação de feições do fundo fluvial (material coeso, areia, lama);
- Produção dos *Geotiffs* — perfis georreferenciados com interpretação;

- Integração com os resultados do MBES e do SSS para suporte à definição da RPL.

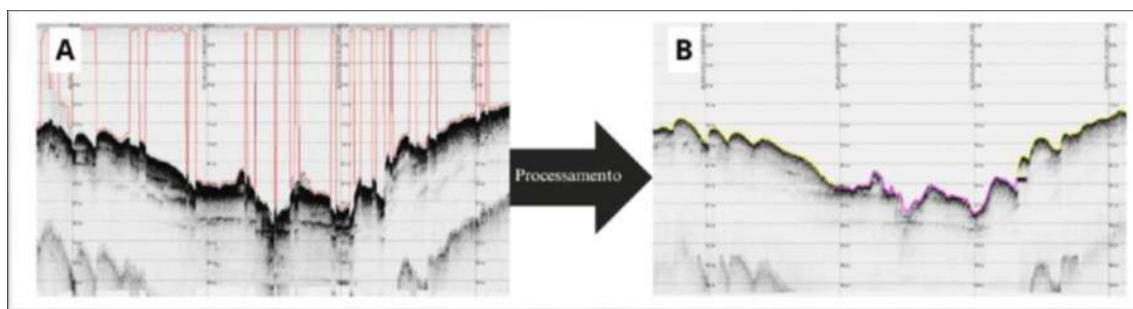
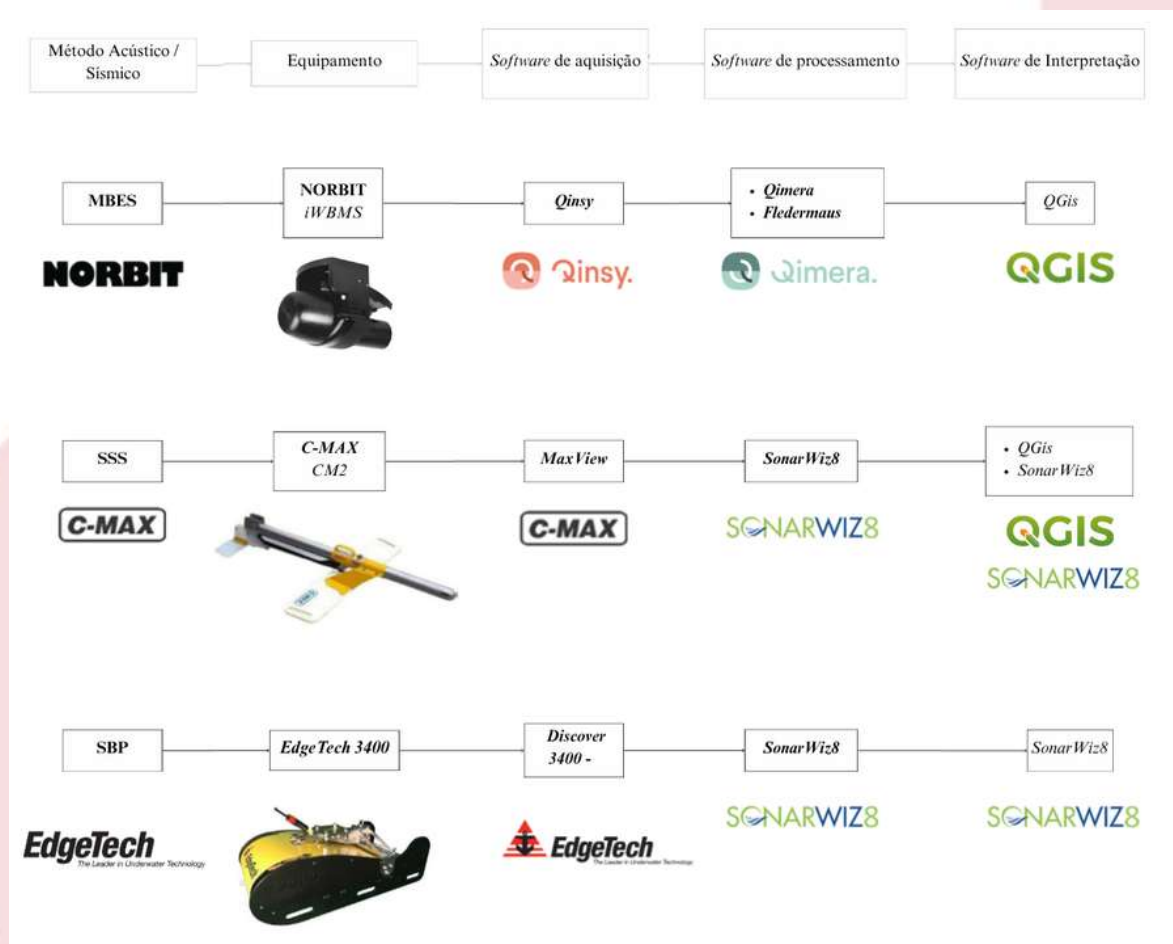


Figura 10 - Processamento SBP.

O uso do *EdgeTech 3400* aliado ao fluxo de aquisição no *Discover 3400* e processamento no *SonarWiz8* permitiu a obtenção de perfis de alta resolução do subfundo, agregando no planejamento para o traçado da RPL ao classificar o fundo, avaliar a espessura sedimentar, identificar afloramentos rochosos e verificar a estabilidade e viabilidade de implantação ao longo do traçado planejado para o COS.

A seguir o fluxograma resumindo os principais *softwares* na aquisição e processamento dos dados.



2.8 Considerações sobre a Interpretação dos Dados Acústicos

Os levantamentos realizados por meio dos sistemas MBES (*Multibeam Echo Sounder*), SSS (*Side Scan Sonar*) e SBP (*Sub-bottom Profiler*) baseiam-se em métodos geofísicos acústicos indiretos, que utilizam a emissão e a reflexão de ondas sonoras na coluna d'água e no substrato para inferir as características morfológicas e físicas do fundo.

Por se tratar de métodos indiretos, as interpretações obtidas não permitem afirmar com total certeza a composição litológica ou o tipo de material presente, sendo necessárias validações por meio de métodos diretos, como amostragens sedimentológicas ou observações *in situ* — as quais foram realizadas neste estudo por meio da amostragem sedimentar com amostrador de arrasto tipo *Gibbs*.

No caso do SSS, regiões de alta refletância acústica (tons claros nas imagens) geralmente indicam superfícies duras ou compactas, como afloramentos rochosos ou fundos consolidados, enquanto áreas de baixa refletância (tons escuros) tendem a corresponder a sedimentos finos ou fundos inconsolidados, como areia ou lama. Já no SBP, reflexões acústicas mais intensas e camadas subsuperficiais espessas podem sugerir a presença de materiais mais coesos, enquanto respostas acústicas difusas e menos refletivas indicam depósitos sedimentares mais recentes e inconsolidados.

Por sua vez, no MBES, superfícies com maior rugosidade e variação abrupta de profundidade costumam estar associadas a fundos duros ou rochosos, enquanto áreas de baixa rugosidade e topografia suave são indicativas de depósitos arenosos ou argilosos.

Essas inferências, portanto, devem ser interpretadas de forma integrada e cautelosa, considerando as limitações inerentes a cada sistema e o caráter indireto das medições acústicas. A integração entre os três métodos (MBES, SSS, SBP) e a amostragem sedimentar reduz substancialmente as ambiguidades e fortalece a confiabilidade das classificações apresentadas neste relatório.

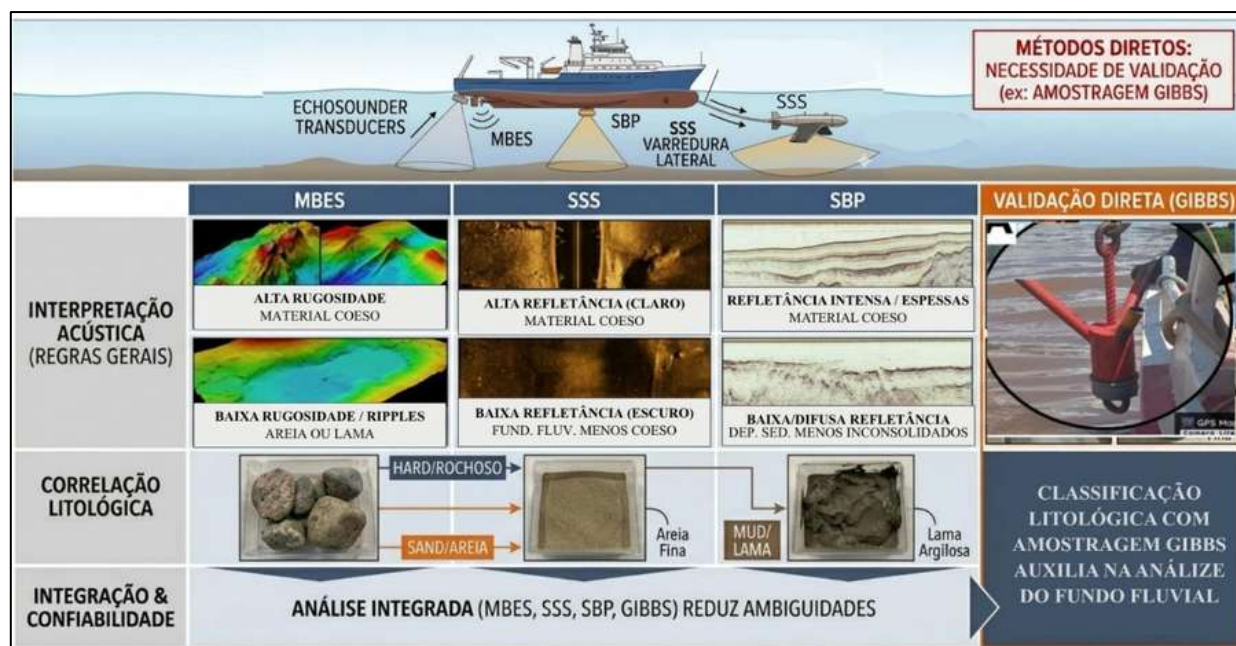


Figura 11 - Considerações sobre a Interpretação dos Dados Acústicos

2.9 Amostragem Sedimentar

A amostragem sedimentar foi realizada como método direto de caracterização do leito fluvial, com o objetivo de complementar e validar as interpretações derivadas dos métodos geofísicos empregados no Levantamento Hidrográfico (LH). A integração entre informações sedimentológicas e dados acústicos permitiu aumentar a confiabilidade das interpretações relacionadas à natureza do substrato, reduzindo incertezas associadas à resposta indireta dos métodos geofísicos.

As estações de coleta foram distribuídas ao longo da área de estudo seguindo a mesma malha de navegação adotada para a aquisição dos dados geofísicos, assegurando correlação espacial entre os dados sedimentológicos, batimétricos e sonográficos. O mapa abaixo apresenta a distribuição espacial das amostras coletadas ao longo da rota investigada.

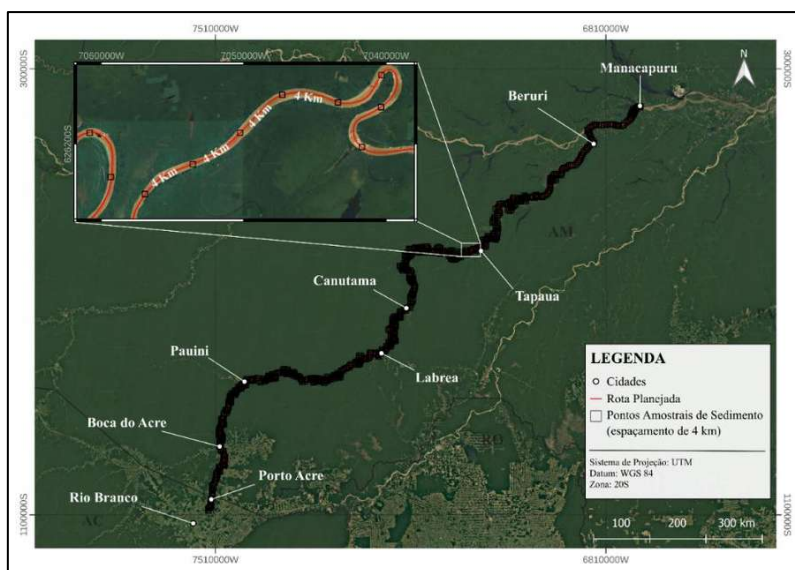


Figura 12 - Mapa de localização das amostras de sedimento coletadas do leito do Rio Purus.

As coletas foram realizadas em intervalos aproximados de 4 km ao longo do corredor de estudo, em conformidade com os requisitos estabelecidos, resultando em uma distribuição representativa dos diferentes ambientes sedimentares identificados entre Manacapuru e as proximidades de Rio Branco.

As amostras foram obtidas por meio de amostrador de arrasto tipo Gibbs, georreferenciadas em campo e acondicionadas em recipientes devidamente identificados, lacrados e etiquetados para armazenamento. Os materiais coletados foram submetidos à caracterização sedimentológica, contemplando a classificação granulométrica segundo a escala de *Wentworth* apresentada na tabela a seguir, bem como a avaliação de atributos complementares, incluindo grau de seleção, coloração, composição visual e presença de matéria orgânica.

Tabela 7- Escala de Wentworth utilizada para classificação granulométrica.

Millimeters (mm)	Micrometers (μm)	Phi (φ)	Wentworth size class		Rock type
4096		-12.0	Boulder	Gravel	Conglomerate/ Breccia
256		-8.0	Cobble		
64		-6.0	Pebble		
4		-2.0	Granule		
2.00		-1.0	Very coarse sand		
		0.0	Coarse sand	Sand	Sandstone
1/2	500	1.0	Medium sand		
1/4	250	2.0	Fine sand		
1/8	125	3.0	Very fine sand		
1/16	63	4.0	Coarse silt		
1/32	31	5.0	Medium silt		
1/64	15.6	6.0	Fine silt		
1/128	7.8	7.0	Very fine silt		
1/256	3.9	8.0	Clay	Mud	Claystone
	0.06	14.0	Clay		

Os resultados obtidos foram utilizados como referência de campo (*ground truth*) para validação das interpretações geofísicas.

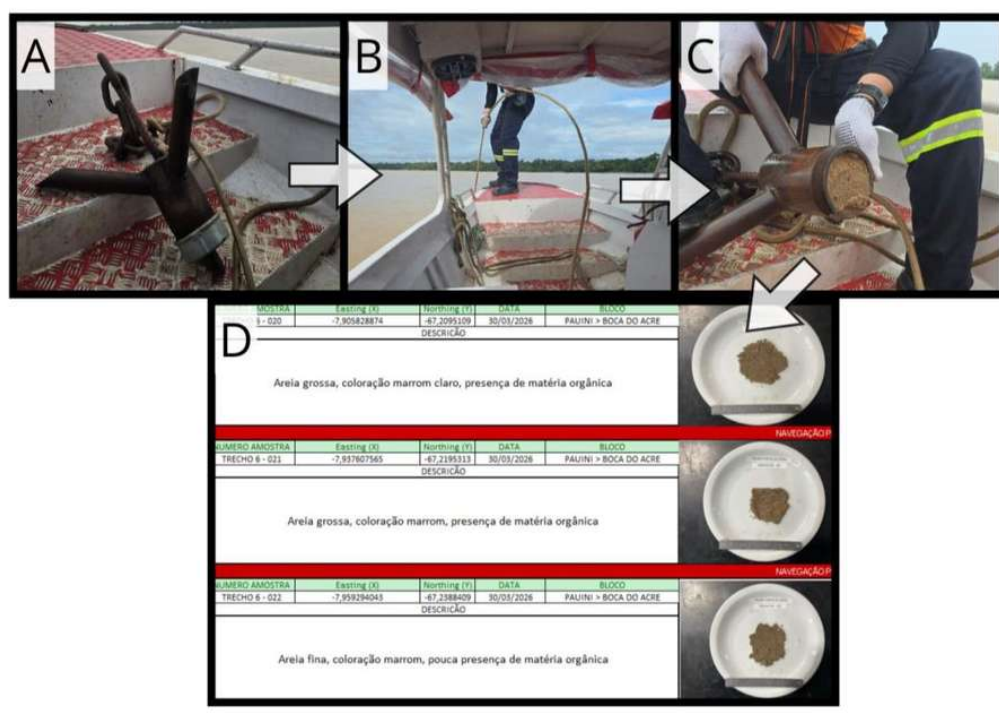


Figura 13 – A) Amostrador do tipo Gibbs. B) Profissional realizando a coleta de sedimento. C) Planilha da análise de sedimentos

2.10 Medições de corrente

Para a caracterização das condições hidrodinâmicas nas áreas destinadas à implantação das Caixas de Ancoragem, foi utilizado um correntômetro de hélice (*propeller*) *Valeport Model 106 Current Meter*, especificado na Tabela de Equipamentos. As medições foram realizadas em três pontos de cada trecho, localizados em frente às principais cidades e, para RPLs com extensão superior a 300 km, também nas comunidades intermediárias definidas para apoio ao projeto.

Em cada ponto de medição, a velocidade da corrente foi registrada durante um período contínuo de 10 minutos, contemplando diferentes níveis representativos da coluna d'água, de forma a caracterizar o perfil hidrodinâmico local. Para fins de avaliação operacional, adotou-se como parâmetro de referência a velocidade máxima observada durante cada campanha de medição.

A utilização do valor máximo registrado justifica-se por representar a condição hidrodinâmica mais crítica observada no momento do levantamento, fornecendo subsídios conservadores para o

planejamento das operações de implantação do COS e para a definição dos procedimentos executivos associados à instalação das Caixas de Ancoragem.

2.11 Classificação Morfológica e Identificação de Condicionantes à Implantação do COS

Após as etapas de aquisição, processamento e controle de qualidade, os dados provenientes da batimetria multifeixe (MBES), sonar de varredura lateral (SSS), perfilagem sísmica rasa (SBP) e amostragem sedimentar foram integrados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG). A análise conjunta dessas informações permitiu aumentar a confiabilidade interpretativa por meio da redundância entre diferentes métodos de investigação, possibilitando a caracterização morfológica do leito fluvial e a identificação de condicionantes relevantes à implantação COS.

Para fins de análise espacial e estatística, a RPL foi segmentada em intervalos de 1 km, utilizando o sistema de referência *Kilometric Point* (KP). Cada KP foi avaliado individualmente com base na interpretação integrada dos dados geofísicos e sedimentológicos, sendo posteriormente classificado segundo a feição morfológica ou condicionante de maior relevância identificada dentro do respectivo intervalo.

Diferentemente de uma classificação baseada exclusivamente na predominância espacial das feições de fundo, adotou-se um critério orientado ao risco, considerando que determinadas ocorrências podem representar condicionantes significativos à implantação ou operação do COS mesmo quando ocupam apenas uma parcela reduzida do quilômetro analisado. Dessa forma, sempre que identificada a presença de uma feição potencialmente restritiva dentro de um determinado KP, esta passou a representar a classificação daquele segmento, independentemente da proporção ocupada no intervalo.

Foram consideradas as seguintes classes de feições/riscos:

- Fundo plano;
- Ondas de areia (*ripples/sand waves*);
- Banco de areia (profundidade inferior a 3 m);
- Depressão (profundidade superior a 30 m);
- Material coeso;

A classificação foi realizada a partir da interpretação integrada das assinaturas acústicas observadas nos diferentes métodos geofísicos, complementada pela validação sedimentológica quando aplicável. A Figura abaixo apresenta exemplos representativos das principais feições.

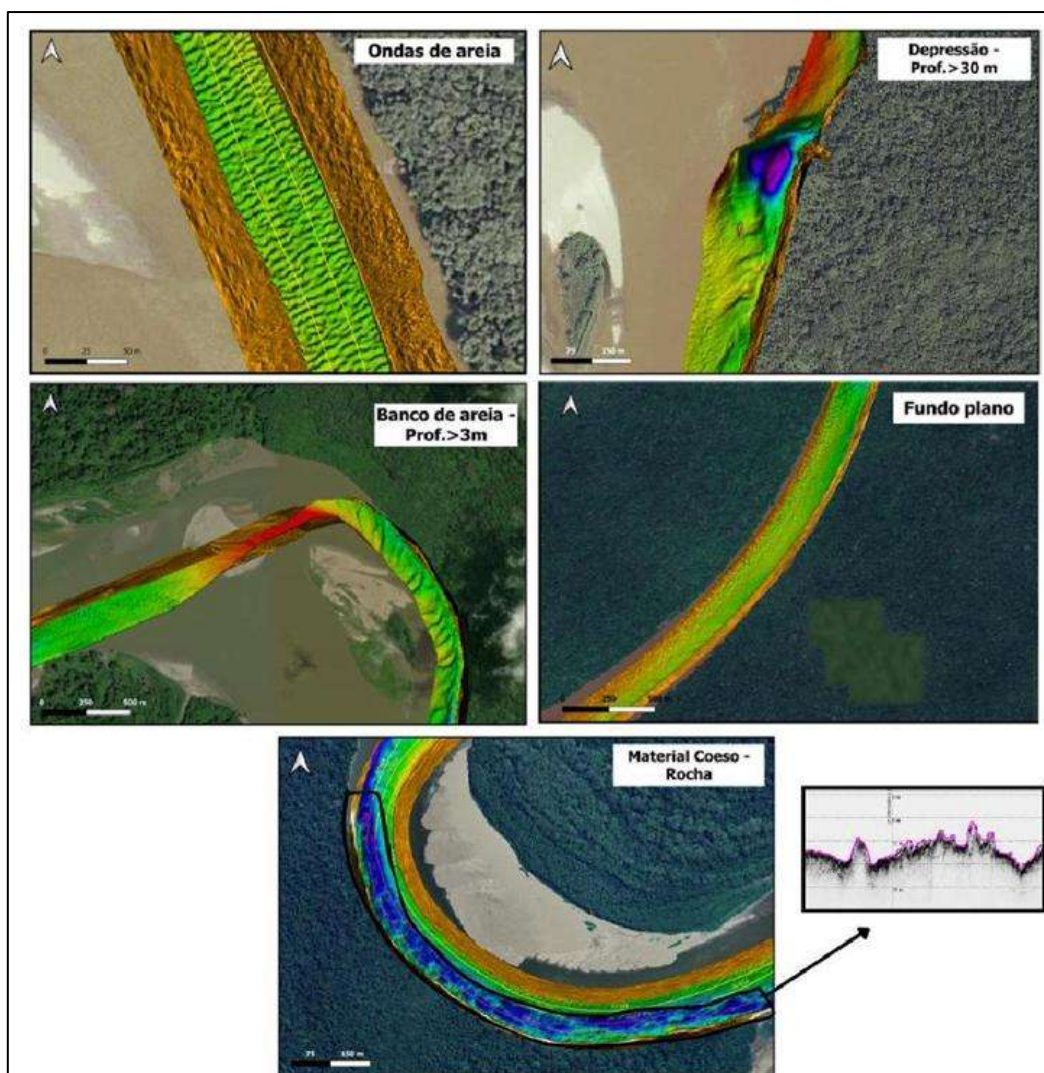


Figura 14 - Morfologia Fluvial e Riscos.

A representação quantitativa das classes morfológicas identificadas em cada trecho do levantamento é apresentada sob a forma de gráficos setoriais, os quais serão apresentados nos resultados nesse relatório.

2.12 Análise dos Riscos da RPL

A partir da caracterização morfológica do leito e da identificação das feições potencialmente restritivas à implantação do COS, foram estabelecidos os critérios para definição e classificação das zonas de risco ao longo da RPL.

Durante o LH, não foram identificadas ocorrências de bancos de areia com profundidade inferior ao limite adotado para classificação desse risco (3m). A menor profundidade registrada ao longo da

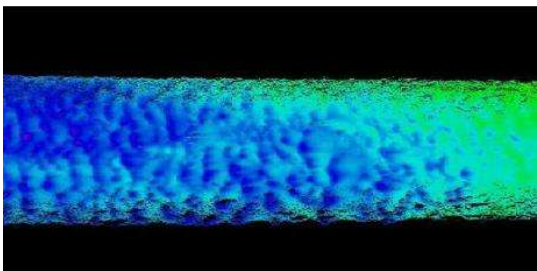
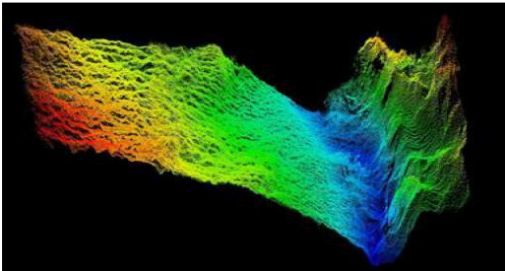
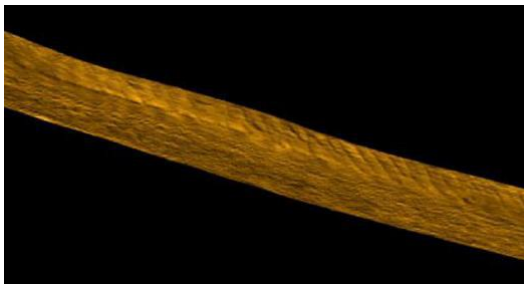
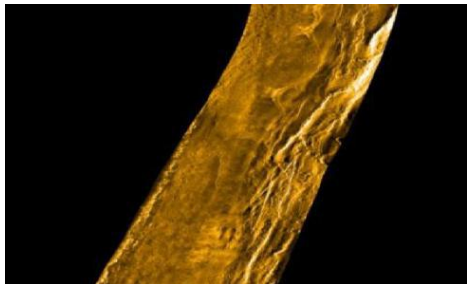
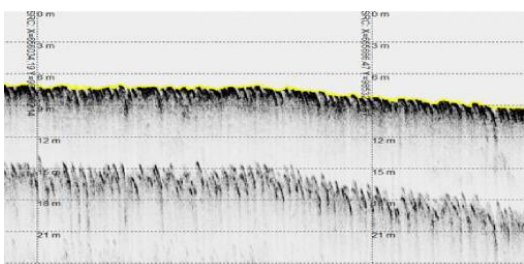
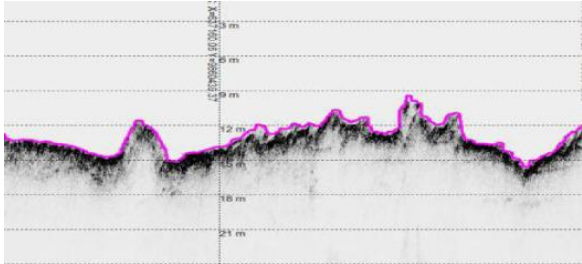
campanha foi de 3,54 m, localizada no segmento final do trecho T8, permanecendo acima do critério estabelecido para enquadramento como área crítica.

Entretanto, considerando que o levantamento foi executado durante o período de cheia do Rio Purus, condição hidrológica que mantém submersas diversas feições sedimentares rasas e reduz sua expressão morfológica, optou-se por manter a análise do risco associado a bancos de areia no presente relatório. Essa abordagem visa registrar os critérios técnicos adotados e fornecer subsídios para futuras avaliações operacionais relacionadas ao lançamento, inspeção e manutenção do COS em diferentes condições hidrológicas, especialmente durante o período de vazante, quando tais feições podem apresentar maior exposição e potencial de interferência sobre a infraestrutura.

Tabela 8 - Critérios atribuídos para os riscos observados no Rio Purus, para a fase durante a implantação e após a implantação do COS.

Bancos de Areia – Prof. < 3m		Mitigação
Contexto	Descrição	Priorização de setores com profundidades superiores a 3 metros na definição da RPL. adoção de medidas de proteção adicionais, podem incluir o enterramento do cabo.
Durante implantação	Possibilidade de encalhe da balsa durante a navegação da operação de implantação do COS.	
Após implantação	Exposição do cabo em período de seca; suscetível ao engate em hélices de embarcações ou ancoras e atividades de pesca.	
Material Coeso - Rocha		Priorização de desvios da RPL sempre que operacionalmente viável e, nos trechos sem possibilidade de contorno, adoção de medidas de proteção mecânica, incluindo aplicação de <i>split pipe</i> , <i>uraduct</i> ou estabilização localizada do leito com soluções de engenharia compatíveis.
Contexto	Descrição	
Durante implantação	-	
Após implantação	Na integridade do COS levando em conta possibilidades de rompimento devido à abrasão e tensionamento entre rochas.	
Depressão – Prof. > 30m		Priorização de setores com profundidades inferiores a 30m na definição da RPL.
Contexto	Descrição	
Durante implantação	-	
Após implantação	Nestes locais o mergulho profissional é restrito, ocasionando limitações operacionais associadas a inspeções, intervenções e eventuais operações de manutenção ou resgate do cabo.	
Terras Caídas		Traçado da RPL afastado das margens instáveis.
Contexto	Descrição	
Durante implantação	Dificuldade nas manobras próximas as margens.	
Após implantação	Na integridade do COS levando em conta possibilidades de rompimento devido o deslocamento de massa (solo, vegetação, rochas).	

A seguir são apresentadas as visualizações derivadas dos métodos geofísicos aplicados no EH, acompanhadas de descrições que evidenciam as feições morfológicas do leito e a classificação das zonas identificadas como ideais ou de maior vulnerabilidade para o assentamento do COS.

Método	Zona Ideal	Zona de Risco
MBES	Superfície contínua, baixa rugosidade, presença de ondas de areia regulares - <i>Ripples</i> -, profundidade entre 3 e 30 m.	Forte rugosidade, variações abruptas de profundidade, bancos rasos (<3 m) e depressões (>30 m).
		
SSS	Refletância homogênea, padrões contínuos de sedimentos inconsolidados, ausência materiais coesos e presença de <i>Ripples</i> .	Alta refletividade, textura irregular (material coeso), presença de troncos e obstáculos.
		
SBP	Refletores contínuos com boa penetração acústica, indicando sedimentos inconsolidados. perfil sísmico com fundo interpretado como areia (amarelo), dada a forma côncava dos refletores - <i>Ripples</i> - sua continuidade lateral e sinal atenuado de forma gradual.	Refletores de alta amplitude e baixa penetração, indicando substrato consolidado ou afloramentos rochosos. Perfil sísmico com fundo interpretado como rocha (rosa).
		

2.12.1 Terras Caídas e Material Lenhoso

O risco associado a terras caídas e material lenhoso está relacionado aos processos de instabilidade e erosão marginal que promovem o colapso progressivo ou abrupto das margens fluviais, resultando na formação de escarpas erosivas, taludes instáveis, depósitos de material retrabalhado e no

aporte de sedimentos, troncos, árvores, galhadas e demais detritos vegetais ao canal. Em sistemas fluviais amazônicos, esses processos constituem importantes mecanismos de remodelamento morfológico, influenciando continuamente a configuração das margens e do leito e progressão dos meandros, além de representarem evidências de instabilidade geotécnica ativa e uma das principais fontes de material lenhoso transportado pela corrente fluvial.

Ao longo do Rio Purus, áreas com ocorrência de terras caídas foram identificadas tanto durante o presente Levantamento Hidrográfico (LH) quanto nas análises realizadas no âmbito da Inspeção Técnica Náutica (INT) executada entre 2024 e 2025. A recorrência dessas feições em campanhas distintas reforça sua relevância como condicionante geomorfológico regional e evidencia a continuidade dos processos erosivos atuantes ao longo da área de estudo.

Após sua incorporação ao canal, o material lenhoso passa a apresentar comportamento altamente dinâmico, sendo continuamente transportado, redistribuído e acumulado em diferentes setores do leito em função das condições hidrológicas e hidrodinâmicas vigentes. Dessa forma, a posição observada desses elementos durante o LH representa apenas uma condição temporal correspondente ao período de aquisição dos dados, não devendo ser interpretada como uma condição permanente.

Do ponto de vista da implantação e da integridade do COS, esse conjunto de processos pode resultar em esforços localizados associados a impacto, abrasão, atrito contínuo, enrosque ou interação mecânica entre o cabo e materiais presentes no leito. Adicionalmente, eventos de instabilidade marginal podem promover alterações morfológicas localizadas, aporte adicional de detritos e redistribuição de material lenhoso ao longo da rota implantada.

Durante a definição da RPL, buscou-se priorizar o afastamento das margens e de áreas com evidências de instabilidade ativa sempre que tecnicamente viável. Entretanto, considerando a elevada mobilidade do material lenhoso e a escala espacial dos processos erosivos observados ao longo do sistema fluvial, não é possível eliminar integralmente a influência desse condicionante por meio do traçado da rota. Dessa forma, terras caídas e material lenhoso foram avaliados de maneira integrada, uma vez que representam manifestações distintas de um mesmo processo geomorfológico responsável pela geração, transporte e deposição de detritos vegetais no canal fluvial.



Figura 15 – Material lenhoso observados no LH SSS e MBES e árvores caídas observadas em campo e em imagens de satélite (Google Satellite ©).

2.12.2 Delimitação das Zonas Críticas e Riscos Não Contornáveis

Com base na interpretação integrada dos dados geofísicos e sedimentológicos obtidos durante o LH, foram delimitados, em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), polígonos representativos das principais feições classificadas como risco à implantação do COS, incluindo depressões, materiais coesos e áreas associadas a processos de terras caídas.

Esses polígonos constituem as Zonas Críticas (ZC), correspondentes às áreas do leito fluvial que apresentam condicionantes geomorfológicos, sedimentológicos ou operacionais potencialmente restritivos à implantação e à operação do sistema de cabos.

Após a delimitação das ZC, a RPL foi ajustada buscando, sempre que tecnicamente viável, contornar as feições identificadas e privilegiar os setores mais favoráveis para a instalação do COS. Entretanto, em determinadas situações, restrições geomorfológicas, operacionais ou de navegabilidade impossibilitaram o desvio integral dessas áreas.

Nesses casos, os segmentos da RPL que permaneceram sobrepostos às Zonas Críticas foram classificados como Riscos Não Contornáveis (RNC). A partir da interseção espacial entre a RPL e os polígonos de risco, foi possível quantificar a extensão linear do cabo potencialmente exposta a cada condicionante, permitindo avaliar objetivamente a magnitude dos riscos remanescentes ao longo do traçado.

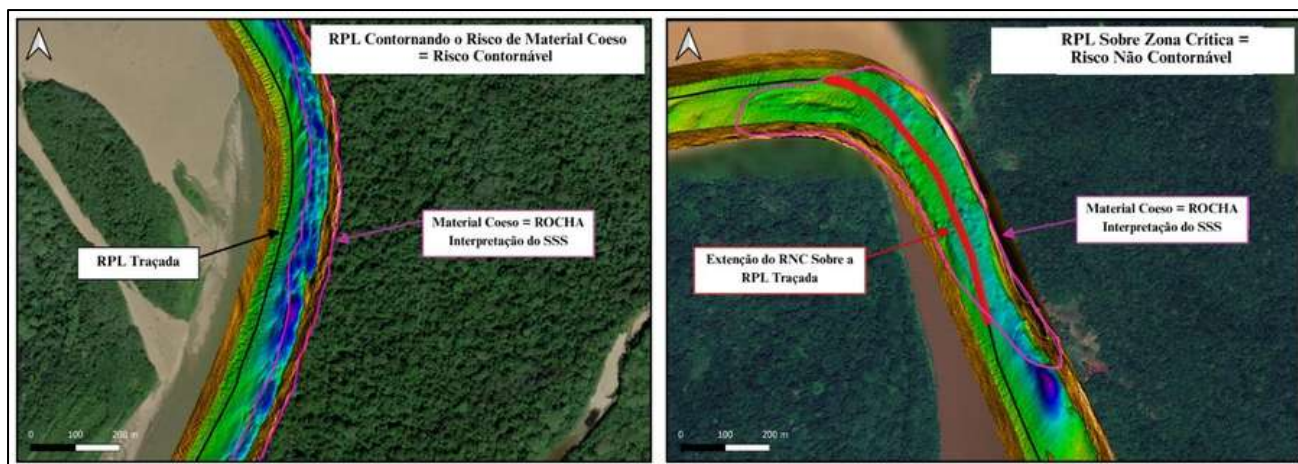


Figura 16 – Zona Crítica (ZC) sendo risco contornável e ZC sendo Risco Não Contornável (RNC).

2.13 Definição das Áreas de Aproximação e Ancoragem

A definição preliminar das áreas de aproximação e dos pontos de instalação da Infraestrutura de Passagem e Ancoragem (IPA) do COS foi realizada a partir da integração entre as informações da Inspeção Náutica e Terrestre (INT), conduzida em setembro de 2024, e os dados obtidos no LAH.

A INT forneceu diretrizes iniciais quanto à viabilidade de acesso, condições marginais e aspectos logísticos das localidades, bem como referencial aerofotográfico das localidades, enquanto o LAH contribuiu com a caracterização morfológica e operacional das áreas submersas adjacentes, permitindo uma avaliação técnica integrada das zonas de aproximação.

A seleção das áreas candidatas à implantação da IPA baseou-se em critérios técnicos e operacionais, incluindo:

- Condições geotécnicas e geomorfológicas das margens, com priorização de setores estáveis e sem histórico de processos erosivos ativos (“terras caídas”);
- Viabilidade construtiva, considerando a ausência de estruturas impeditivas, como muros de arrimo ou interferências antrópicas relevantes;
- Domínio fundiário, priorizando áreas sob gestão pública ou com maior facilidade de regularização;
- Distância entre o ponto de ancoragem e a margem, considerando limitações técnicas e econômicas associadas a métodos não destrutivos (ex.: perfuração direcional horizontal);
- Condições operacionais de navegação, incluindo tráfego fluvial, presença de estruturas flutuantes e acessibilidade para mobilização de equipamentos.

Adicionalmente, foram consideradas as limitações de aquisição de dados em áreas marginais, decorrentes de fatores como tráfego intenso, presença de embarcações e restrições operacionais, sendo tais condicionantes incorporados na análise de incerteza associada à definição dos pontos.

A partir desses critérios, foram estabelecidas alternativas técnicas de localização para cada localidade, posteriormente consolidadas e apresentadas na seção de resultados.

2.14 Análise de Viabilidade Operacional do Enterramento do COS

Está previsto o enterramento de aproximadamente 300 km de cabo óptico de forma concomitante à operação de lançamento da infraestrutura (Anexo F). A medida foi solicitada pela contratante, principalmente, como forma de reduzir a possibilidade de exposição do cabo em cenários de seca extrema e de minimizar potenciais interações antrópicas.

Como o principal critério para a definição do enterramento relaciona-se diretamente às condições hidrológicas e à profundidade disponível ao longo do canal, a abordagem adotada consistiu na identificação e exclusão das áreas inadequadas à execução operacional do método, permanecendo apenas os segmentos considerados aptos à sua aplicação durante o lançamento. Ressalta-se que o estudo não teve por objetivo definir previamente os trechos de enterramento obrigatório, mas delimitar os setores operacionalmente viáveis; a definição final das áreas efetivamente enterradas deverá considerar o período previsto para o lançamento e as cotas fluviométricas correspondentes.

2.14.1 Critérios de exclusão

A delimitação baseou-se na integração dos produtos geofísicos (MBES, SSS e SBP) em ambiente SIG, excluindo-se os segmentos enquadrados em pelo menos um dos seguintes critérios:

- (a) Material coeso no leito** — substrato consolidado ou rochoso aflorante, identificado pela assinatura integrada de SSS e MBES.
- (b) Material consolidado no subleito** — horizonte acústico indicativo de material coeso (Horizonte 1) identificado na perfilagem sísmica rasa (SBP) até aproximadamente 3 m abaixo do fundo.
- (c) Sedimento fino (lama) no subleito** — setores predominantemente argilosos identificados no SBP, inadequados ao sistema de enterramento.
- (d) Profundidade superior a 30 m** — limite operacional do sistema de enterramento.

A investigação do subleito considerou aproximadamente os três primeiros metros abaixo do fundo fluvial. Como a profundidade prevista para o enterramento varia entre cerca de 1,0 e 1,5 m,

adotou-se margem de segurança adicional: sempre que identificado material coeso dentro do intervalo investigado, o respectivo trecho foi considerado inadequado.

Quanto ao critério de profundidade, cabe destacar que o levantamento foi realizado durante o período de cheia, quando as lâminas d'água atingem seus valores máximos. Dessa forma, os setores excluídos por superarem 30 m tenderão a apresentar profundidades menores no período de vazante, de modo que a área operacionalmente viável estimada neste estudo constitui um cenário conservador (mínimo); a área efetivamente apta poderá ser ampliada conforme as cotas vigentes no período de lançamento.

Após a aplicação dos critérios, permaneceram como potencialmente adequados ao enterramento os segmentos com profundidade inferior a 30 m, leito predominantemente arenoso e ausência de material coeso identificável até aproximadamente três metros abaixo do fundo.

2.14.2 Sistema de enterramento (*River Jetting Plough*)

O enterramento será executado por uma ferramenta do tipo *Jetting Plough*, adquirida especificamente para o enterramento simultâneo do cabo durante o lançamento. O sistema abre hidráulicamente uma vala no leito por jateamento de água pressurizada e posiciona o cabo em seu interior, sendo rebocado pela embarcação de lançamento.

Para fins desta análise importam, sobretudo, suas limitações operacionais, que condicionaram diretamente os critérios de exclusão adotados: a ferramenta foi projetada para sedimentos arenosos e areno-argilosos de baixa resistência, não sendo adequada a material coeso consolidado, cascalhos ou litologias endurecidas; atinge trincheiras de cerca de 1,0 a 1,5 m de profundidade; e opera em lâminas d'água de até aproximadamente 30 m. O detalhamento técnico do equipamento, suas especificações e o respectivo estado de mobilização constam do Anexo F.

Por se tratar de solução inédita no contexto operacional amazônico, os parâmetros aqui adotados constituem referências técnicas preliminares, sujeitas a ajustes nas etapas de mobilização, integração embarcada e calibração em campo.

2.14.3 Proteção mecânica complementar

Nos setores não aptos ao enterramento, a integridade do COS poderá ser por proteção mecânica. Foram consideradas duas soluções. O sistema *Ureduct®*, composto por módulos de poliuretano instalados diretamente sobre o cabo, apresenta como principal vantagem a possibilidade de aplicação ainda na plataforma de lançamento, antes da descida ao leito, podendo atuar também como elemento

de lastreamento. O *split pipe*, por sua vez, é um sistema articulado de módulos bipartidos instalado posteriormente ao lançamento, em geral por meio de mergulho; nesse caso, a viabilidade depende adicionalmente das condições locais para a execução segura das atividades submersas — correnteza, visibilidade, profundidade e segurança operacional —, de modo que sua recomendação deve considerar, além da presença de material coeso, a efetiva viabilidade das intervenções de mergulho no trecho.

2.14.4 Análise de Lâmina d'Água e Definição de Zonas de Enterramento

A identificação das zonas com potencial necessidade de enterramento do COS foi realizada a partir da integração de diferentes conjuntos de dados geofísicos e hidrológicos, compreendendo: (i) o Modelo Digital de Terreno (MDT) gerado a partir dos dados batimétricos adquiridos pelo multifeixe com posicionamento GNSS-RTK; (ii) a RPL; (iii) as séries fluviométricas das estações da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA); e (iv) a interpretação geológica de subfundo obtida pelos métodos geofísicos. Todos os dados foram processados e analisados no sistema de referência do projeto.

Os dados batimétricos foram adquiridos e processados em profundidades referidas à superfície instantânea da água no momento da coleta. Com o objetivo de avaliar as condições potenciais do leito durante períodos de estiagem, foi elaborado um cenário hidrológico de referência baseado na média das mínimas anuais registradas pelas estações fluviométricas da ANA no período de 2021 a 2025. Para cada setor do rio, foi estimada a redução potencial da lâmina d'água entre o período do levantamento (janeiro a maio de 2026) e o cenário de seca de referência. Essa diferença foi calculada a partir da variação das cotas fluviométricas observadas em cada estação, conforme a expressão:

O dado batimétrico foi processado como profundidade reduzida à superfície instantânea da água no instante da coleta (linha d'água = 0). Consequentemente, a lâmina d'água em um cenário hidrológico de referência é obtida pela diferença entre a profundidade levantada e o rebaixamento do nível entre a data de coleta e a data do cenário, conforme:

$$\text{Lâmina}_{seca} = \text{Profundidade}_{coleta} - \text{Queda}_{nível}$$

onde:

$$\text{Queda}_{nível} = \text{Cota}_{coleta} - \text{Cota}_{seca}$$

Como a análise utiliza diferenças entre leituras de uma mesma estação fluviométrica, o referencial absoluto da régua não influencia o resultado, sendo desnecessária sua vinculação a um datum vertical externo. Os valores de rebaixamento estimados para cada estação foram interpolados ao longo do eixo fluvial, permitindo a geração de uma superfície contínua de lâmina d'água para o cenário de seca.

Tabela 9 - Quedas de nível por estação (cenário média das mínimas anuais).

Estação ANA (código)	Queda — média (m)
Beruri (13990000)	6,80
Arumã-Jusante (13962000)	7,61
Lábrea (13870000)	16,74
Valparaíso-Montante (13710001)	12,86
Porto Acre — Rio Acre (13610001)	6,16

A partir dessa superfície, foi gerada uma grade regular de 10 m de resolução, na qual cada célula foi classificada de acordo com a lâmina d'água remanescente no cenário de referência. Foram consideradas como zonas de sugestão de enterramento as áreas localizadas no eixo principal de navegação que apresentaram lâmina d'água inferior a 3,0 m durante o cenário de seca projetado. Esse limite foi estabelecido com o objetivo de aumentar a proteção física COS em áreas sujeitas à ação antrópica, reduzindo a suscetibilidade a impactos decorrentes da navegação, fundeio, contato com hélices e outras intervenções que possam interagir com o leito fluvial. Posteriormente, essas áreas foram integradas à interpretação do SBP, permitindo avaliar simultaneamente a disponibilidade de cobertura sedimentar e as condições geológicas do subleito para eventual enterramento do COS. Os resultados foram submetidos à revisão técnica em ambiente SIG (QGIS), sendo então calculada a extensão da RPL inserida em cada zona de sugestão de enterramento.

3 Resultados

3.1 Levantamento Hidrográfico

A aquisição dos dados geofísicos foi realizada ao longo de sete dos oito trechos previstos para a Infovia 06, totalizando aproximadamente 2.434 km de RPL e mais de 7.300 km lineares de aquisição geofísica, considerando o conjunto das linhas navegadas pelos diferentes métodos empregados.

No trecho T8, correspondente ao segmento final do Rio Acre, a aquisição não pôde ser integralmente concluída em decorrência das restrições de navegabilidade impostas pela redução da

lâmina d'água e pela presença de setores extremamente rasos, condições que limitaram o acesso seguro da embarcação às áreas mais a montante. As implicações dessa limitação operacional são discutidas detalhadamente na seção 5.

3.1.1 Resultados por Método Geofísico

Os resultados consolidados obtidos por cada método geofísico encontram-se sintetizados na tabela a seguir, na qual são apresentados os principais produtos gerados e disponibilizados no âmbito do Levantamento Hidrográfico.

Tabela 10 - Resultados produzidos no LAH.

PRODUTOS
• GeoTIFFs das superfícies batimétricas; • GeoTIFFs dos mosaicos de sonar; • GeoTIFFs dos perfis sísmicos com o fundo interpretado; • Amostras de Sedimento catalogadas; • Planilha com descrição (granulometria, cor, grau de seleção, matéria orgânica); • Arquivo vetorial dos pontos de amostragem sedimentar; • Arquivos vetoriais das RPL; • Classificação de risco por KP; • Análise geomorfológica do leito. • Cartas Temáticas de Integração Geofísica (MBES, SSS e SBP); • Cartas Temáticas de Interpretação Integrada da RPL (zonas críticas); • Arquivos vetoriais das interpretações do leito (truncos, material coeso, etc.); • Quadro de classificação de risco. • Quadro de sugestão de mitigação de risco.

3.1.2 Caracterização Geral das RPLs

A tabela a seguir apresenta a consolidação das principais características técnicas das RPL definidas para os trechos da Infovia 06. Para os segmentos com extensão superior a 300 km, foram identificadas localidades intermediárias relevantes ao longo do traçado, as quais são descritas de forma detalhada no Relatório Socioambiental da Infovia 06. No presente documento, essas informações são

apresentadas de forma sintética na seção de resultados das Caixas de Ancoragem, apenas para contextualização espacial da RPL e de seus principais pontos de referência ao longo do percurso.

Tabela 11 - Compilação das principais informações técnicas da RPL por trecho — Infovia 06 (Rio Purus).

Trecho	Extensão da RPL	Menor Profundidade	Maior Profundidade	% RPL com RNC
T1 — Manacapuru × Beruri	141,83 km	11,45 m	53,24 m	33,62%
T2 — Beruri × Tapauá	524,08 km	9,49 m	39,56 m	1,63%
T3 — Tapauá × Canutama	522,21 km	12,58 m	40,00 m	1,13%
T4 — Canutama × Lábrea	217,66 km	7,06 m	43,27 m	0,62%
T5 — Lábrea × Pauini	550,59 km	9,40 m	43,65 m	2,87%
T6 — Pauini × Boca do Acre	263,77 km	8,54 m	28,31 m	1,52%
T7 — Boca do Acre × Porto Acre	166,97 km	4,56 m	22,92 m	4,13%
T8 — Porto Acre × Rio Branco	47,03 km	5,060 m	15,520 m	1,35%
Total	2.434,15 km	—	—	3,73%

Nota: profundidades amostradas a cada 10 m ao longo da RPL, a partir da nuvem batimétrica MBES (não representam a profundidade máxima absoluta da calha do trecho). "Menor" e "Maior Profundidade" correspondem, respectivamente, ao ponto mais raso e mais profundo da RPL em cada trecho. A coluna "% RPL com RNC" refere-se à fração da rota sobreposta a Riscos Não Contornáveis (depressão e material coeso), conforme a análise de RNC.

3.2 Riscos

3.2.1 Quantificação de ZC e RNC por trecho

A tabela a seguir apresenta a quantificação dos riscos identificados por trecho ao longo da RPL do Rio Purus. São discriminados: o número total de KPs por trecho, a quantidade de ocorrências de cada tipologia de risco mapeado (bancos de areia, material coeso, terras caídas e depressões), o total de KPs com presença de riscos, o total de KPs classificados como contendo RNC e a extensão linear em metros correspondente desses RNC.

Tabela 12 - Quantificação de ZC e RNC por trecho.

Trecho FRENTE 1	Quant. TOTAL de KPs	RISCOS				Total de KP c/ Riscos	Total de KPs c/ RNC	Extensão dos RNC em km
		Bancos de Areia Prof.>3m	Material Coeso	Terras Caídas	Depressões Prof.<30m			
(T1) Manacapuru x Beruri	141	-	4	-	79	83	32	47,68 km
(T2) Beruri x Tapauá	524	-	143	37	75	231	31	8,52 km
(T3) Tapauá x Canutama	522	-	130	60	102	269	25	5,91 km
(T4) Canutama x Labréa	217	-	61	64	7	129	6	1,35 km

(T5) Labréa x Pauini	550	-	143	337	23	485	54	15,81 km
(T6) Pauini x Boca do Acre	263	-	58	161	3	221	17	4 km
(T7) Boca do Acre x Porto Acre	166	-	58	106	-	161	33	6,90 km
(T8) Porto Acre x Rio Branco	47	-	4	43	-	47	3	0,63 km

3.2.2 Riscos Não Contornáveis (RNC): Sobreposição da RPL com as Zonas Críticas

Conforme os critérios definidos no relatório, os segmentos da RPL que não puderam ser desviados das Zonas Críticas foram classificados como Riscos Não Contornáveis e quantificados pela interseção espacial entre as RPLs e os polígonos de risco. Esta seção apresenta os resultados dessa quantificação, expressos em extensão linear (m e km) e em percentual da RPL.

As tabelas por trecho, apresentadas a seguir, reúnem, para cada trecho: a extensão total da RPL, o número de KP, as profundidades máxima e mínima registradas, as quantidades de KP sem e com RNC e, para cada condicionante (banco de areia, depressão e material coeso), a extensão da RPL sobreposta por intervalo de KP — discriminada por segmento de feição (FID) e associada à carta temática correspondente —, com o total acumulado por trecho.

Consolidando os 2.434,15 km de RPL, o RNC total soma 90,80 km (3,73% do traçado), o que evidencia a eficácia do ajuste de rota em contornar a maior parte das feições restritivas. A tabela a seguir sintetiza os valores por trecho e por feição.

Tabela 13 - Riscos Não Contornáveis: extensão da RPL sobreposta às Zonas Críticas, por trecho e por feição.

Tr.	RPL (km)	Coeso (km)	Coeso %	Depr. (km)	Depr. %	RNC (km)	% RPL
T1	141,83	0,14	0,10%	47,54	33,52%	47,68	33,62%
T2	524,08	5,60	1,07%	2,92	0,56%	8,52	1,63%
T3	522,21	2,10	0,40%	3,81	0,73%	5,91	1,13%
T4	217,66	0,99	0,45%	0,36	0,16%	1,34	0,62%
T5	550,59	13,17	2,39%	2,64	0,48%	15,81	2,87%
T6	263,77	4,00	1,52%	0,00	0,00%	4,00	1,52%
T7	166,97	6,90	4,13%	0,00	0,00%	6,90	4,13%
T8	47,03	0,63	1,35%	0,00	0,00%	0,63	1,35%
TOTAL	2.434,15	33,53	1,38%	57,27	2,35%	90,80	3,73%

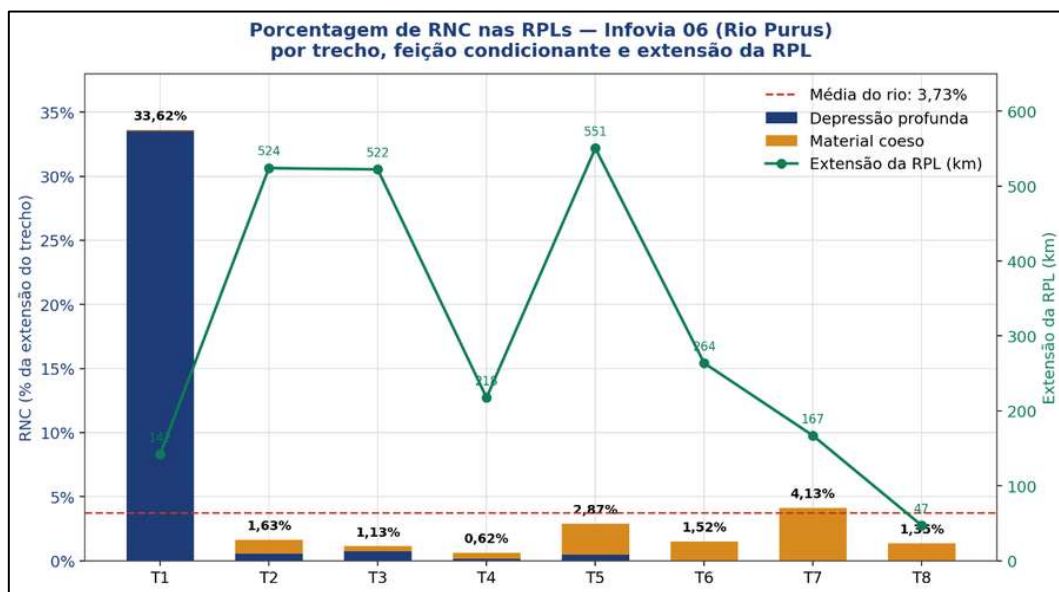


Figura 17 - Porcentagem de RNC na RPL da Infovia 06 (Rio Purus), por trecho, com decomposição da feição condicionante (depressões profundas e material coeso), referência à média do rio (3,73%) e extensão da RPL de cada trecho (km, eixo secundário).

A distribuição dos RNC é fortemente heterogênea. O trecho T1 concentra o maior risco remanescente — 33,62% de sua extensão (47,68 km) —, quase integralmente devido às depressões profundas do baixo Purus, o que o caracteriza como o trecho mais crítico do traçado. O segundo maior valor ocorre no T7 (4,13%), associado ao material coeso; os demais trechos apresentam RNC inferior a 3% de sua extensão. No conjunto do rio, o material coeso responde por 1,38% (33,53 km) e as depressões por 2,35% (57,27 km), estas concentradas no T1.

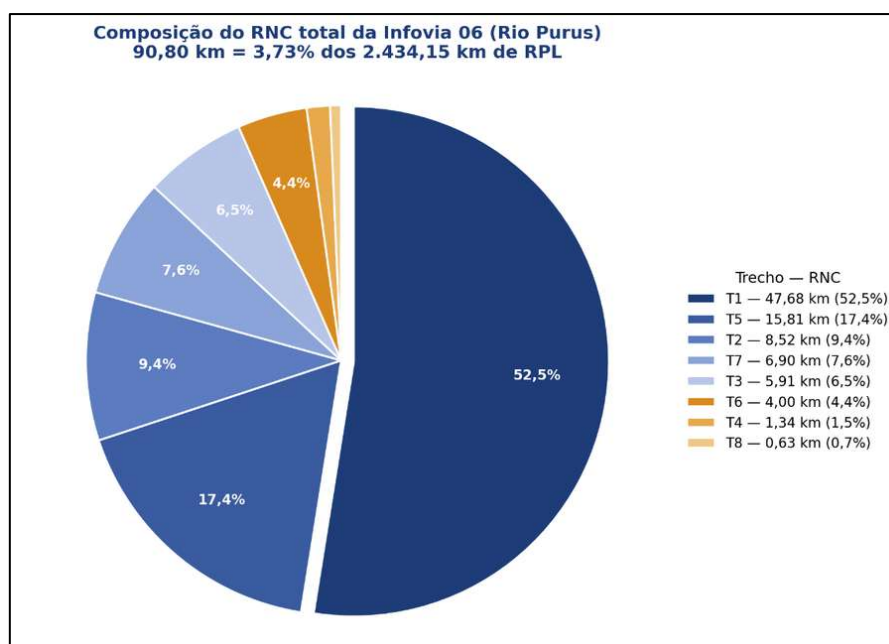


Figura 18 - Composição da extensão total de RNC da Infovia 06 (Rio Purus), em quilômetros e proporção, distribuída entre os trechos T1 a T8 (total: 90,80 km).

Essa abordagem permite avaliar de forma objetiva a distribuição espacial dos riscos remanescentes ao longo da rota, bem como comparar sua representatividade entre os diferentes trechos do levantamento, fornecendo subsídios para o planejamento executivo da implantação do COS e para a definição de medidas mitigadoras específicas quando necessárias.

Tabela 14 - Principais informações e extensão dos RNC do TI: Manacapuru x Beruri

Trecho 1: Manacapuru x Beruri			
Extensão da RPL: 141,83 km		Quantidade de KP: 141	
Maior profundidade: 53,24 m		Menor profundidade: 8,07 m	
Quantidade de KP sem RNC: 77		Quantidade de KP com RNC: 64	
RPL em Banco de Areia (Profundidade < 3 m)			
Sem ocorrências			
RPL em Zonas de Depressão (Profundidade > 30 m)			
KP Início	KP Fim	Detalhamento por FID (segmento)	Total (m)
0	1	FID 8: 1003 m	1003
1	2	FID 8: 892 m + FID 9: 1 m	893
8	9	FID 13: 33 m + FID 14: 378 m	411
9	10	FID 14: 1000 m	1000
10	11	FID 14: 1000 m	1000
11	12	FID 14: 1000 m	1000
12	13	FID 14: 545 m	545
20	21	FID 5: 44 m	44
24	25	FID 3: 75 m	75
25	26	FID 3: 1000 m	1000
26	27	FID 3: 1000 m	1000
27	28	FID 3: 1000 m	1000
28	29	FID 3: 1000 m	1000

29	30	FID 3: 1000 m	1000
30	31	FID 3: 239 m + FID 4: 19 m	258
39	40	FID 7: 846 m	846
40	41	FID 7: 1000 m	1000
41	42	FID 7: 242 m	242
50	51	FID 15: 659 m	659
51	52	FID 15: 1000 m	1000
52	53	FID 15: 1000 m	1000
53	54	FID 15: 1000 m	1000
54	55	FID 15: 1000 m	1000
55	56	FID 15: 1000 m	1000
56	57	FID 15: 1000 m	1000
57	58	FID 15: 549 m + FID 16: 20 m + FID 17: 13 m	581
90	91	FID 2: 426 m	426
91	92	FID 2: 1000 m	1000
92	93	FID 2: 100 m	100
99	100	FID 18: 161 m	161
100	101	FID 18: 1002 m	1002
101	102	FID 18: 1002 m	1002
102	103	FID 18: 1002 m	1002
103	104	FID 18: 1002 m	1002
104	105	FID 18: 1002 m	1002
105	106	FID 18: 1002 m	1002
106	107	FID 18: 1002 m	1002
107	108	FID 18: 1002 m	1002
108	109	FID 18: 1002 m	1002
109	110	FID 18: 1002 m	1002
110	111	FID 18: 1002 m	1002
111	112	FID 18: 1002 m	1002
112	113	FID 18: 1002 m	1002
113	114	FID 18: 1002 m	1002
114	115	FID 18: 1002 m	1002
115	116	FID 18: 754 m	754
117	118	FID 10: 58 m + FID 11: 106 m + FID 12: 159 m	324
118	119	FID 12: 1000 m	1000
119	120	FID 12: 589 m	589
134	135	FID 6: 662 m	662
135	136	FID 6: 1126 m	1126
136	137	FID 6: 1126 m	1126
137	138	FID 6: 1126 m	1126
138	139	FID 6: 1126 m	1126
139	140	FID 6: 1126 m	1126
140	141	FID 1: 351 m + FID 6: 945 m	1297
Total no trecho:			47.536
RPL em Zonas de Material Coeso			
KP Início	KP Fim	Detalhamento por FID (segmento)	Total (m)
8	9	FID 1: 142 m	142 m
Total no trecho:			142 m

Tabela 15 - Principais informações e extensão dos RNC do T2: Beruri x Tapauá

Trecho2: Beruri x Tapauá	
Extensão da RPL: 524,08 km	Quantidade de KP: 524

Maior profundidade: 42,51 m		Menor profundidade: 3,83 m	
Quantidade de KP sem RNC: 500		Quantidade de KP com RNC: 24	
RPL em Banco de Areia (Profundidade < 3 m)			
Sem ocorrências			
RPL em Zonas de Depressão (Profundidade > 30 m)			
KP Início	KP Fim	Detalhamento por FID (segmento)	Total (m)
137	138	FID 3: 279 m + FID 4: 30 m + FID 5: 49 m	359
138	139	FID 6: 59 m + FID 7: 23 m + FID 8: 41 m + FID 9: 149 m + FID 10: 74 m	347
168	169	FID 12: 160 m	160
169	170	FID 12: 110 m	110
367	368	FID 2: 742 m	742
370	371	FID 1: 337 m	337
517	518	FID 11: 511 m	511
518	519	FID 11: 355 m	355
Total no trecho:			2.921
RPL em Zonas de Material Coeso			
KP Início	KP Fim	Detalhamento por FID (segmento)	Total (m)
0	1	FID 10: 117 m	117
49	50	FID 11: 59 m	59
189	190	FID 4: 54 m	54
190	191	FID 4: 192 m + FID 5: 363 m	555
321	322	FID 12: 348 m	348
352	353	FID 9: 802 m	802
353	354	FID 9: 85 m	85
368	369	FID 3: 42 m	42
370	371	FID 8: 300 m	300
495	496	FID 2: 972 m	972
496	497	FID 2: 751 m	751
511	512	FID 7: 71 m	71
516	517	FID 6: 100 m	100
518	519	FID 1: 64 m	64
519	520	FID 1: 1065 m	1065
520	521	FID 1: 215 m	215
Total no trecho:			5.600

Tabela 16 - Principais informações e extensão dos RNC do T3: Tapauá x Canutama

Trecho 3: Tapauá x Canutama			
Extensão da RPL: 522,21 km		Quantidade de KP: 522	
Maior profundidade: 49,84 m		Menor profundidade: 6,04 m	
Quantidade de KP sem RNC: 505		Quantidade de KP com RNC: 17	
RPL em Banco de Areia (Profundidade < 3 m)			
Sem ocorrências			
RPL em Zonas de Depressão (Profundidade > 30 m)			
KP Início	KP Fim	Detalhamento por FID (segmento)	Total (m)
36	37	FID 8: 592 m	592
37	38	FID 8: 246 m	246
294	295	FID 6: 6 m + FID 7: 189 m	195

320	321	FID 1: 512 m	512
321	322	FID 1: 881 m	881
342	343	FID 9: 264 m	264
343	344	FID 9: 169 m + FID 10: 165 m	334
344	345	FID 10: 100 m	100
393	394	FID 2: 23 m + FID 3: 50 m + FID 4: 383 m	457
394	395	FID 4: 33 m	33
462	463	FID 5: 196 m	196
		Total no trecho:	3.810
RPL em Zonas de Material Coeso			
KP Início	KP Fim	Detalhamento por FID (segmento)	Total (m)
0	1	FID 2: 862 m	862
54	55	FID 3: 93 m	93
55	56	FID 3: 22 m + FID 4: 95 m	117
393	394	FID 7: 567 m	567
394	395	FID 7: 89 m	89
459	460	FID 1: 69 m	69
461	462	FID 6: 176 m	176
462	463	FID 5: 13 m	13
463	464	FID 5: 113 m	113
		Total no trecho:	2.099

Tabela 17 - Principais informações e extensão dos RNC do T4 Canutama x Labréa

Trecho 4: Canutama x Labréa			
Extensão da RPL: 217,66 km		Quantidade de KP: 217	
Maior profundidade: 44,67 m		Menor profundidade: 4,13 m	
Quantidade de KP sem RNC: 213		Quantidade de KP com RNC: 4	
RPL em Banco de Areia (Profundidade < 3 m)			
Sem ocorrências			
RPL em Zonas de Depressão (Profundidade > 30 m)			
KP Início	KP Fim	Detalhamento por FID (segmento)	Total (m)
213	214	FID 1: 179m + FID 2: 177m	356
		Total no trecho:	356
RPL em Zonas de Material Coeso			
KP Início	KP Fim	Detalhamento por FID (segmento)	Total (m)
2	3	FID 1: 86 m	86
32	33	FID 3: 113 m	113
33	34	FID 3: 501 m	501
213	214	FID 2: 289 m	289
Total no trecho:			989

Tabela 18 - Principais informações e extensão dos RNC do T5 Labréa x Pauini

Trecho 5: Labréa x Pauini	
Extensão da RPL: 550,59 km	Quantidade de KP: 550
Maior profundidade: 44,77 m	Menor profundidade: 4,98 m
Quantidade de KP sem ZRNC: 511	Quantidade de KP com RNC: 39
RPL em Banco de Areia (Profundidade < 3 m)	

Sem ocorrências			
RPL em Zonas de Depressão (Profundidade > 30 m)			
KP Início	KP Fim	Detalhamento por FID (segmento)	Total (m)
0	1	FID 10: 690 m + FID 15: 339 m	1029
235	236	FID 1: 583 m	583
363	364	FID 2: 7 m	7
385	386	FID 8: 41 m + FID 9: 249 m + FID 12: 127 m	416
386	387	FID 12: 149 m	149
389	390	FID 14: 194 m	194
411	412	FID 3: 7 m + FID 4: 5 m + FID 5: 77 m + FID 6: 23 m + FID 7: 5 m	116
539	540	FID 11: 76 m + FID 13: 71 m	147
Total no trecho:			2.642
RPL em Zonas de Material Coeso			
KP Início	KP Fim	Detalhamento por FID (segmento)	Total (m)
0	1	FID 6: 732 m	732
19	20	FID 19: 371 m	371
20	21	FID 19: 201 m	201
27	28	FID 10: 208 m	208
33	34	FID 12: 252 m	252
34	35	FID 12: 200 m	200
51	52	FID 14: 383 m	383
52	53	FID 14: 24 m	24
54	55	FID 23: 790 m	790
145	146	FID 25: 893 m	893
146	147	FID 25: 139 m	139
179	180	FID 18: 404 m	404
180	181	FID 18: 244 m	244
220	221	FID 11: 123 m	123
221	222	FID 11: 462 m	462
230	231	FID 9: 190 m	190
246	247	FID 5: 46 m	46
247	248	FID 5: 447 m	447
311	312	FID 8: 493 m	493
312	313	FID 8: 463 m	463
349	350	FID 24: 377 m	377
350	351	FID 24: 699 m	699
368	369	FID 22: 247 m	247
385	386	FID 15: 591 m	591
386	387	FID 15: 247 m	247
411	412	FID 7: 403 m	403
417	418	FID 4: 340 m	340
418	419	FID 4: 551 m	551
427	428	FID 13: 501 m	501
452	453	FID 3: 415 m	415
503	504	FID 21: 590 m	590
512	513	FID 1: 120 m	120
513	514	FID 1: 49 m + FID 2: 145 m	193
516	517	FID 16: 358 m	358

517	518	FID 16: 83 m + FID 17: 203 m	286
539	540	FID 20: 191 m	191
Total no trecho:			13.172

Tabela 19 - Principais informações e extensão dos RNC do T6 Pauini x Boca do Acre

Trecho 6: Pauini x Boca do Acre			
Extensão da RPL: 263,77 km		Quantidade de KP: 263	
Maior profundidade: 36,91 m		Menor profundidade: 1,92 m	
Quantidade de KP sem RNC: 248		Quantidade de KP com RNC: 15	
RPL em Banco de Areia (Profundidade < 3 m)			
Sem ocorrências			
RPL em Zonas de Depressão (Profundidade > 30 m)			
Sem ocorrências			
RPL em Zonas de Material Coeso			
KP Início	KP Fim	Detalhamento por FID (segmento)	Total (m)
41	42	FID 7: 280 m	280
42	43	FID 7: 436 m	436
53	54	FID 5: 266 m	266
54	55	FID 5: 467 m	467
111	112	FID 1: 407 m	407
112	113	FID 4: 120 m	120
141	142	FID 11: 191 m	191
157	158	FID 8: 26 m + FID 9: 228 m + FID 10: 151 m	405
158	159	FID 10: 33 m	33
186	187	FID 6: 337 m	337
187	188	FID 6: 44 m	44
201	202	FID 12: 215 m	215
240	241	FID 3: 447 m	447
241	242	FID 3: 27 m	27
255	256	FID 2: 323 m	323
Total no trecho:			3.998

Tabela 20 - Principais informações e extensão dos RNC do T7 Boca do Acre x Porto Acre

Trecho 7: Boca do Acre x Porto Acre			
Extensão da RPL: 166,97 km		Quantidade de KP: 166	
Maior profundidade: 22,92 m		Menor profundidade: 3,59 m	
Quantidade de KP sem RNC: 137		Quantidade de KP com RNC: 29	
RPL em Banco de Areia (Profundidade < 3 m)			
Sem ocorrências			
RPL em Zonas de Depressão (Profundidade > 30 m)			
Sem ocorrências			
RPL em Zonas de Material Coeso			
KP Início	KP Fim	Detalhamento por FID (segmento)	Total (m)
6	7	FID 7: 204 m	204

10	11	FID 8: 47 m	47
14	15	FID 3: 115 m	115
15	16	FID 3: 396 m	396
31	32	FID 6: 269 m + FID 13: 35 m	304
36	37	FID 14: 632 m	632
43	44	FID 2: 278 m	278
46	47	FID 28: 212 m	212
48	49	FID 23: 439 m	439
72	73	FID 15: 9 m + FID 16: 297 m	306
75	76	FID 9: 15 m + FID 19: 176 m	191
83	84	FID 17: 191 m	191
86	87	FID 29: 158 m	158
94	95	FID 21: 248 m	248
96	97	FID 25: 40 m	40
97	98	FID 26: 164 m	164
98	99	FID 26: 221 m	221
113	114	FID 5: 228 m	228
121	122	FID 24: 301 m	301
123	124	FID 4: 342 m	342
124	125	FID 4: 8 m	8
127	128	FID 12: 187 m	187
133	134	FID 27: 229 m	229
136	137	FID 18: 287 m	287
137	138	FID 22: 186 m	186
142	143	FID 10: 203 m	203
149	150	FID 20: 483 m	483
152	153	FID 1: 11 m	11
153	154	FID 1: 147 m + FID 11: 142 m	290
Total no trecho:			6.901

Tabela 21 - Principais informações e extensão dos RNC do T8 Porto Acre x Rio Branco

Trecho 8: Porto Acre x Rio Branco			
Extensão da RPL: 47,03 km		Quantidade de KP: 47	
Maior profundidade: 16,88 m		Menor profundidade: 3,47 m	
Quantidade de KP sem RNC: 44		Quantidade de KP com RNC: 3	
RPL em Banco de Areia (Profundidade < 3 m)			
Sem ocorrências			
RPL em Zonas de Depressão (Profundidade > 30 m)			
Sem ocorrências			
RPL em Zonas de Material Coeso			
KP Início	KP Fim	Detalhamento por FID (segmento)	Total (m)
6	7	FID 2: 146 m	146
30	31	FID 1: 180 m	180
34	35	FID 3: 307.42m	307
	Total no trecho:		634

3.2.3 Porcentagem de RNC nas RPLs da Infovia 06 - Rio Purus

A análise quantitativa dos Riscos Não Contornáveis (RNC) foi conduzida pela metrificação da extensão linear de cada feição restritiva interceptada pela Rota de Possível Lançamento (RPL), referenciada em sua extensão total. A razão entre essas grandezas expressa a proporção do traçado em que a implantação do Cabo Óptico Subaquático (COS) coincide com obstáculos que demandam medidas de engenharia — tais como proteção mecânica ou enterramento —, permitindo avaliar, de forma objetiva e reproduzível, o grau de restrição imposto ao longo de toda a RPL da Infovia 06.

Consolidados os 2.434,15 km de RPL, os RNC totalizam 90,80 km, equivalentes a 3,73% do traçado. O resultado evidencia a eficácia do ajuste de rota em contornar a maior parte das feições restritivas, ainda que a distribuição desses segmentos seja acentuadamente heterogênea entre os trechos, resultando em 2.343,35 km de RPL livres de RNC.

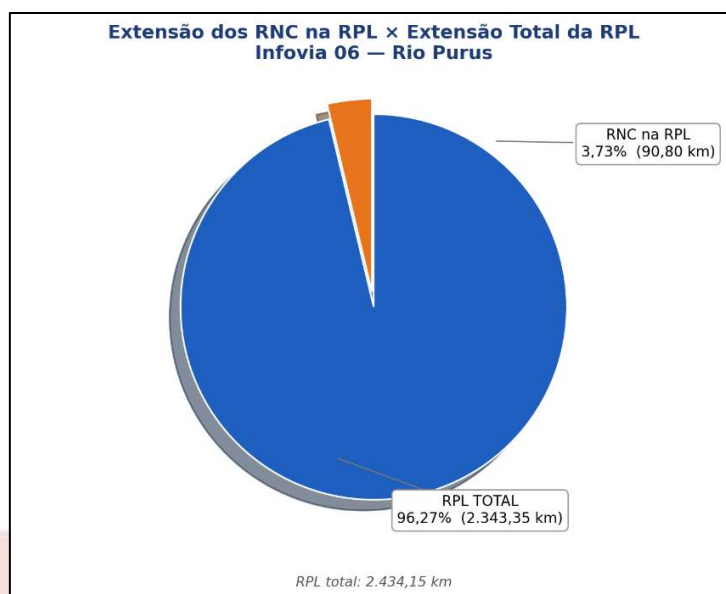


Figura 19 - Extensão dos RNC frente à extensão total da RPL da Infovia 06 (Rio Purus): 90,80 km (3,73%) afetados por RNC em 2.434,15 km de traçado.

3.2.4 Terras Caídas (Margem Colapsada)

As ocorrências de terras caídas estão diretamente associadas à intensa dinâmica meandrante do Rio Purus. Os processos erosivos que atuam nas margens côncavas promovem o colapso de taludes e o aporte de árvores, troncos e galhadas ao canal. A feição foi avaliada a partir da classificação morfológica por ponto quilométrico (KP), que delimita — sob a denominação de margem colapsada — os setores com evidências de instabilidade ativa das margens.

Considerando os oito trechos do levantamento, a margem colapsada está presente em 808 dos 2.430 pontos kilométricos avaliados — o equivalente a 33,3% da extensão classificada. Sua distribuição é fortemente heterogênea: observa-se um nítido gradiente longitudinal de jusante para montante, com a feição ausente no T1 (Manacapuru × Beruri) e crescendo progressivamente até atingir 91,5% no T8 (Porto Acre × Rio Branco).

Tabela 22 - Margem colapsada (terras caídas) por trecho — Infovia 06 (Rio Purus).

Trecho	KP avaliados	KP com margem colapsada	% do trecho
T1 — Manacapuru × Beruri	141	0	0,0%
T2 — Beruri × Tapauá	524	37	7,1%
T3 — Tapauá × Canutama	522	60	11,5%
T4 — Canutama × Lábrea	217	64	29,5%
T5 — Lábrea × Pauini	550	337	61,3%
T6 — Pauini × Boca do Acre	263	161	61,2%
T7 — Boca do Acre × Porto Acre	166	106	63,9%
T8 — Porto Acre × Rio Branco	47	43	91,5%
Rio Purus (total)	2.430	808	33,3%

Esse gradiente acompanha o estreitamento progressivo do canal e a intensificação do padrão meandrante nos trechos superiores, onde as curvas mais fechadas e as margens mais altas favorecem o solapamento, atingindo o máximo no trecho mais a montante, no Rio Acre (T8). Nos trechos de jusante (T1 a T3), de canal mais largo, a feição é pouco expressiva — no T1, em particular, não foram registradas ocorrências, predominando ali as feições de leito profundo e canal mais largo do Rio Solimões.

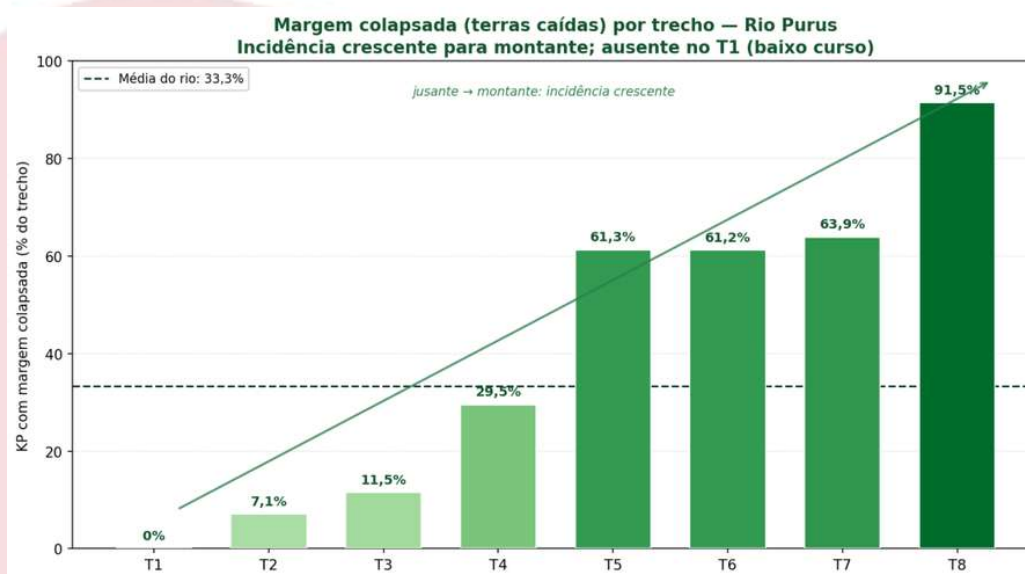


Figura 20 - Incidência da margem colapsada por trecho (% dos KP).

Do ponto de vista do risco, a margem colapsada é um condicionante de margem (ameaça lateral), e não uma feição que a RPL atravessasse longitudinalmente. Por isso, ainda que de previsibilidade espacial elevada, apresenta baixa previsibilidade temporal quanto ao momento dos colapsos, sendo tratada de forma qualitativa e não integrando a quantificação de risco linear sobreposto (RNC). Cabe destacar, por fim, que as margens em colapso são a principal fonte do material lenhoso (troncos e galhada) aportado ao canal.

3.2.5 Classificação e Hierarquização dos Riscos

Os condicionantes geomorfológicos remanescentes ao longo da RPL da Infovia 06 foram classificados segundo dois eixos analíticos complementares. O Grau de Relevância expressa a severidade da consequência potencial sobre a integridade ou a operação do COS. O Grau de Previsibilidade que mede a capacidade de antecipar, espacial e temporalmente, a ocorrência da feição a partir dos produtos do LH. A partir desses eixos, ponderando-se a exposição linear de cada feição na RPL — quantificada na análise de RNC — e a sua contornabilidade, atribuiu-se a cada condicionante um Nível de Risco Residual, classificado em Baixo, Médio ou Alto.

Adotou-se como premissa que todo risco identificado teve, prioritariamente, sua possibilidade de desvio avaliada durante a definição da rota; apenas os segmentos cujo contorno não se mostrou técnica ou operacionalmente viável — os RNC — foram retidos e quantificados. Dessa forma, o Nível de Risco Residual aqui apresentado refere-se ao risco remanescente após o ajuste de rota, e não ao risco bruto do sistema fluvial.

Critério de classificação

A exposição de cada feição foi estratificada em três classes, conforme o percentual da extensão do trecho sobreposto ao risco remanescente: Baixa (inferior a 1%), Moderada (entre 1% e 5%) e Alta (superior a 5%). O Nível de Risco Residual resulta da combinação entre o Grau de Relevância e a classe de exposição, conforme a matriz apresentada a seguir, sendo modulado pela contornabilidade e pela previsibilidade da feição.

Tabela 23 - Matriz de derivação do Nível de Risco Residual (Relevância × Exposição).

Relevância ↓ \ Exposição ⇒	Baixa (<1%)	Moderada (1–5%)	Alta (>5%)
Baixa a Moderada	Baixo	Médio	Médio a Alto
Moderada	Baixo	Médio	Alto
Alta	Médio	Médio a Alto	Alto

Depressão (profundidade > 30 m)

As regiões com profundidade superior a 30 m somam, no Rio Purus, 57,27 km, equivalentes a 2,35% da extensão total da RPL. A feição apresenta forte concentração no Trecho T1 (Manacapuru × Beruri), onde representa 33,52% da extensão do trecho e responde, isoladamente, pela maior parcela do RNC de todo o traçado. Nos demais trechos, sua ocorrência é inferior a 1%.

A profundidade, por si só, não compromete a integridade estrutural do COS, cujas especificações são compatíveis com ambientes de grande profundidade. O condicionante associa-se, sobretudo, à acessibilidade operacional para inspeção, manutenção ou resgate, dadas as restrições ao mergulho profissional, e, de forma secundária, a ambientes de maior energia hidrodinâmica e maior irregularidade de fundo.

Grau de Relevância: Baixo a Moderado

Grau de Previsibilidade: Alto (espacial e temporal)

Nível de Risco Residual: Médio a Alto no Trecho T1 (por exposição); Baixo nos demais trechos.

Ação Mitigadora: Priorização de setores de menor profundidade na definição da RPL e planejamento prévio de estratégias de acessibilidade para eventual intervenção nos setores profundos remanescentes.

Material Coeso

O material coeso corresponde a substratos consolidados — rochas, camadas litificadas e cascalhos — de elevada resistência mecânica. No Rio Purus, soma 33,53 km, equivalentes a 1,38% da RPL, distribuídos de forma pontual, com maior incidência nos trechos T5 (Lábrea × Pauini, 2,39%) e T7 (Boca do Acre × Porto Acre, no Rio Acre, 4,13%).

O substrato consolidado favorece a abrasão e esforços localizados, com potencial comprometimento da acomodação e da vida útil da infraestrutura. Diferentemente do Rio Madeira, onde a feição ocorre de forma disseminada e sem alternativa de contorno, no Rio Purus o material coeso é pontual e majoritariamente contornável, restando apenas 1,38% da RPL como risco remanescente. Assim, embora a severidade por ocorrência seja alta, a baixa extensão remanescente e a elevada contornabilidade reduzem o risco residual.

Grau de Relevância: Alto

Grau de Previsibilidade: Alto (assinatura acústica integrada SSS, SBP e MBES)

Nível de Risco Residual: Baixo a Médio, com caráter localizado (Médio a Alto no T7; Médio no T5)

Ação Mitigadora: Desvio da RPL sempre que operacionalmente viável e, nos segmentos sem contorno, adoção de proteção mecânica (*split pipe*, *uraduct*) ou estabilização localizada do leito.

Terras Caídas

As terras caídas correspondem a processos de instabilidade e colapso de margens, caracterizados pelo desprendimento súbito ou progressivo de material sedimentar e lenhoso. Por constituírem condicionante de margem, e não de leito, não foram quantificadas linearmente na RPL, que foi prioritariamente afastada das faixas marginais suscetíveis a processos erosivos ativos.

No contexto da operação, o deslocamento de massa marginal pode atingir a infraestrutura óptica, ocasionando soterramento, sobrecarga localizada ou interação mecânica com materiais desprendidos. Contudo, o afastamento da RPL das margens reduz substancialmente a exposição do COS a esse vetor. A previsibilidade espacial dos setores suscetíveis é elevada, mas o momento de ocorrência dos colapsos é de difícil antecipação, conferindo baixa previsibilidade temporal.

Grau de Relevância: Moderado

Grau de Previsibilidade: Alto (espacial) / Baixo (temporal)

Nível de Risco Residual: Baixo a Médio (mitigado pelo afastamento da rota em relação às margens)

Ação Mitigadora: Priorização de rotas afastadas das margens instáveis e monitoramento das condições fluviais e geomorfológicas ao longo da operação.

Síntese da classificação

Tabela 24 - Síntese da classificação dos riscos geomorfológicos da Infovia 06 (Rio Purus).

Feição	Relevância	Previsibilidade	Exposição na RPL	Nível Residual	Ação Mitigadora
Depressão (>30 m)	Baixo a Moderado	Alto (esp./temp.)	2,35% global; 33,52% no T1	Médio a Alto (T1); Baixo demais	Priorização de setores rasos; planejamento de acessibilidade para manutenção
Material Coeso	Alto	Alto	1,38% global; até 4,13% (T7)	Baixo a Médio (Médio a Alto no T7)	Desvio quando viável; proteção mecânica (<i>split pipe/uraduct</i> ou estabilização localizada)
Terras Caídas	Moderado	Alto (esp.)/Baixo (temp.)	Não apresenta RNC	Baixo a Médio	RPL afastada das margens; monitoramento contínuo

Detalhamento por trecho

A Tabela abaixo detalha a exposição às depressões e ao material coeso em cada trecho e o respectivo Nível de Risco Residual consolidado, evidenciando que o risco geomorfológico remanescente concentra-se no T1 (depressões) e, secundariamente, no T7 e T5 (material coeso), enquanto os demais trechos apresentam nível Baixo.

Tabela 25 - Exposição e Nível de Risco Residual por trecho (depressão e material coeso).

Trecho	Depressão (% RPL)	Coeso (% RPL)	Nível Residual do trecho
T1 — Manacapuru × Beruri	33,52%	0,10%	Médio a Alto
T2 — Beruri × Tapauá	0,56%	1,07%	Baixo a Médio
T3 — Tapauá × Canutama	0,73%	0,40%	Baixo
T4 — Canutama × Lábrea	0,16%	0,45%	Baixo
T5 — Lábrea × Pauini	0,48%	2,39%	Médio
T6 — Pauini × Boca do Acre	0,00%	1,52%	Baixo a Médio
T7 — Boca do Acre × Porto Acre	0,00%	4,13%	Médio a Alto
T8 — Porto Acre × Rio Branco	0,00%	1,35%	Baixo a Médio

Nota: Terras caídas, embora identificados como Zonas Críticas, não integram esta classificação por não terem sido objeto de quantificação linear na RPL da presente fase -RNC. Bancos de areia não foram identificados no LH (ZC e RNC = inexistentes).

Da análise integrada, conclui-se que o perfil de risco geomorfológico do Rio Purus é dominado pelas depressões profundas do baixo curso (T1), de relevância intrínseca apenas moderada — por afetarem a acessibilidade operacional, e não diretamente a integridade do cabo —, mas de exposição elevada. O material coeso, embora de relevância alta por ocorrência, apresenta exposição reduzida e elevada contornabilidade, configurando risco residual majoritariamente baixo a médio, com pontos de atenção no Rio Acre (T7). As terras caídas permanecem como condicionante de margem de risco residual baixo a médio, controlado pelo afastamento da rota. No conjunto, o traçado mantém 96,27% de sua extensão livre de RNC, com os riscos remanescentes concentrados, previsíveis e passíveis de mitigação por ajuste de rota, proteção mecânica ou planejamento operacional.

3.3 Enterramento Viabilidade Operacional do Enterramento

A aplicação dos critérios de exclusão à extensão total de 2.434,15 km da RPL resultou na classificação de cada segmento como adequado ou inadequado ao enterramento sob o ponto de vista operacional. A tabela abaixo sintetiza os quantitativos por trecho, obtidos pela somatória de todos os segmentos identificados ao longo de cada trecho avaliado.

Tabela 26 - Quantitativo de áreas adequadas e inadequadas ao enterramento por trecho — Infovia 06 (Rio Purus).

Trecho	Total (km)	Adequado (km)	Adeq. %	Inadequado (km)	Inad. %
T1 — Manacapuru × Beruri	141,83	52,19	36,8%	89,63	63,2%
T2 — Beruri × Tapauá	524,08	67,13	12,8%	456,95	87,2%
T3 — Tapauá × Canutama	522,21	218,57	41,9%	303,64	58,1%
T4 — Canutama × Lábrea	217,66	67,13	30,8%	150,53	69,2%
T5 — Lábrea × Pauini	550,59	212,87	38,7%	337,72	61,3%
T6 — Pauini × Boca do Acre	263,77	104,27	39,5%	159,50	60,5%

Trecho	Total (km)	Adequado (km)	Adeq. %	Inadequado (km)	Inad. %
T7 — Boca do Acre × Porto Acre	166,97	14,54	8,7%	152,43	91,3%
T8 — Porto Acre × Rio Branco	47,03	1,79	3,8%	45,24	96,2%
TOTAL	2.434,15	738,49	30,3%	1.695,65	69,7%

No conjunto da Infovia 06, 738,49 km (30,3%) da RPL foram classificados como operacionalmente adequados ao enterramento e 1.695,65 km (69,7%) como inadequados. A distribuição é heterogênea entre os trechos: as maiores proporções de área apta concentram-se no T3 (41,9%), T6 (39,5%) e T5 (38,7%), enquanto as menores ocorrem no Rio Acre — T8 (3,8%) e T7 (8,7%) — e no T2 (12,8%).

A baixa aptidão dos trechos do Rio Acre (T7 e T8) é coerente com suas características já descritas: canal estreito, e leito irregular com afloramentos rochosos, condições que concentram material coeso e restringem a operação do *Jetting Plough*. No T2, a elevada proporção inadequada associa-se principalmente à ocorrência de sedimentos finos (lama) no leito e a setores com profundidade superior a 30 m.

É importante distinguir a área operacionalmente adequada (738,49 km) do quantitativo de enterramento previsto (aproximadamente 300 km). O estudo delimita o universo de setores viáveis, dentro do qual os trechos a serem efetivamente enterrados serão selecionados conforme as prioridades de mitigação — proteção contra a exposição em períodos de seca e contra interações antrópicas. Não há, portanto, obrigatoriedade de enterramento de toda a área classificada como apta.

Reitera-se que, tendo o levantamento sido realizado em período de cheia, a estimativa de área adequada representa um cenário conservador quanto ao critério de profundidade: no período de lançamento, sob cotas inferiores, parcela dos setores ora excluídos por profundidade superiores a 30 metros poderá tornar-se viável. A definição final deverá, assim, ser ajustada às condições fluviométricas vigentes na implantação. Ressalta-se, ademais, que o enterramento concomitante ao lançamento representa apenas uma das estratégias mitigadoras possíveis.

Complementarmente, foram elaboradas cartas temáticas contendo o detalhamento espacial dessas áreas, com indicação, em planta, dos segmentos classificados como adequados e inadequados ao enterramento, bem como suas respectivas quantificações.

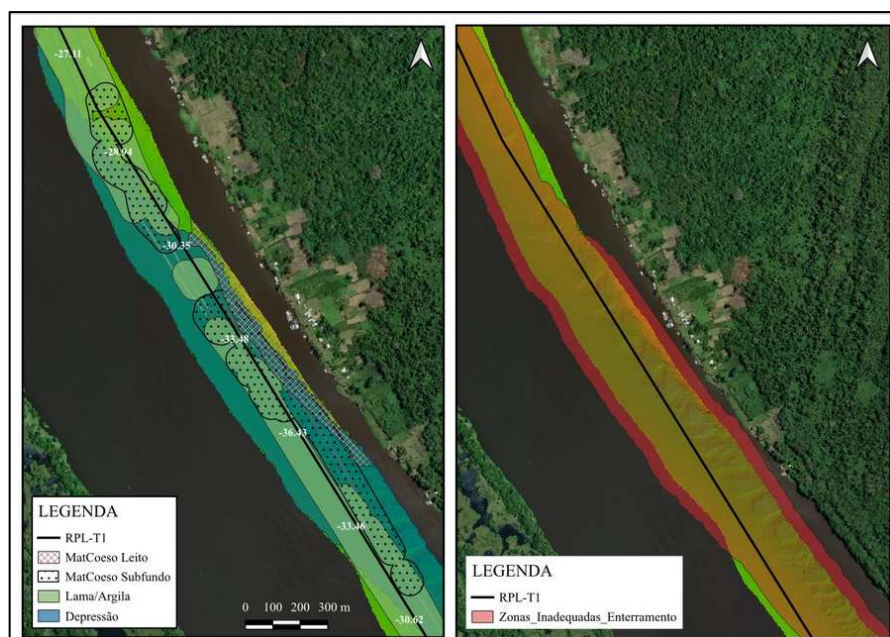


Figura 21 - O mapa da esquerda representa todas as áreas que impossibilitam o enterramento e o mapa da direita representa essa zona inadequada para o enterramento.

3.3.1 Área potencial para enterramento

A análise identificou aproximadamente 64,0 km² de áreas sujeitas à redução significativa da lâmina d'água durante períodos de estiagem ao longo da área de estudo. Deste total, 26,1 km² apresentam características favoráveis ao enterramento do Cabo Óptico Subfluvial (COS), considerando simultaneamente as condições hidrológicas e geológicas do leito, como mostra a tabela abaixo.

Tabela 27 - Áreas a enterrar por trecho.

Trecho	Área a enterrar - lâmina < 3 m (km ²)	Área enterrável (km ²)
T1	0,08	0,00
T2	0,42	0,07
T3	4,32	1,47
T4	9,42	3,86
T5	25,23	12,93
T6	14,07	6,78
T7	8,76	0,87
T8	1,68	0,10
TOTAL	64,0	26,1

Quando avaliadas ao longo da RPL, as zonas identificadas totalizam aproximadamente 156 km de rota com indicação de enterramento. A distribuição por trecho é apresentada na tabela abaixo.

Tabela 28 - Extensão da RPL a enterrar, por trecho.

Trecho	RPL enterrável (km)
T1	0,0
T2	0,04
T3	2,83
T4	18,11
T5	79,30
T6	45,83
T7	8,88
T8	1,03
TOTAL	156,0

Os resultados evidenciam uma concentração expressiva das necessidades de enterramento nos trechos intermediários da Infovia, especialmente entre Canutama e Boca do Acre (T4 a T6). Em conjunto, esses trechos concentram cerca de 90% da área potencialmente enterrável (23,6 km²) e aproximadamente 92% da extensão total da RPL com sugestão de enterramento (143 km).

O trecho T5 (Lábrea × Pauini) apresentou a maior ocorrência de áreas favoráveis ao enterramento, totalizando 12,9 km² e aproximadamente 79 km de RPL inseridos nessas zonas. Em seguida destacam-se os trechos T6 (Pauini × Boca do Acre), com 6,8 km² e 45,8 km, e T4 (Canutama × Lábrea), com 3,9 km² e 18,1 km. Nos trechos de jusante (T1 a T3) foram identificadas ocorrências pontuais, refletindo a menor extensão de setores rasos ao longo da rota analisada.

3.4 Amostragem Sedimentar

Foram coletadas 622 amostras de fundo ao longo dos oito trechos da Infovia 06, distribuídas pelos aproximadamente 2.434 km da RPL, correspondem a um espaçamento médio de cerca de 4 km. Cada amostra foi identificada, classificada e armazenada. A classificação granulométrica adotada baseia-se na descrição macroscópica de campo (textura e coloração), realizada no momento da coleta.

O Rio Purus desenvolve-se predominantemente sobre depósitos sedimentares cenozoicos associados às bacias do Acre e Solimões, caracterizados por sucessões de argilitos, siltitos e arenitos recobertos por extensos depósitos aluvionares quaternários. Esse contexto geológico favorece o predomínio de sedimentos siliciclásticos arenosos ao longo do canal, condição confirmada pelos resultados da amostragem de fundo.

3.4.1 Composição e granulometria

A análise das amostras indicou predomínio expressivo de sedimentos arenosos, presentes em cerca de 96% das amostras descritas, com coloração marrom em 95% dos casos e, de modo geral, pouca matéria orgânica. A fração fina (lama) restringe-se a 3,1% das amostras e, somada à areia lamosa, os sedimentos de caráter mais fino totalizam 5,8%. A ocorrência de material grosseiro é pontual: clastos e cascalhos foram registrados de forma isolada, e a areia grossa responde por apenas 4,3% das amostras. A figura abaixo apresenta a distribuição granulométrica consolidada e a tabela a seguir detalha as classes.

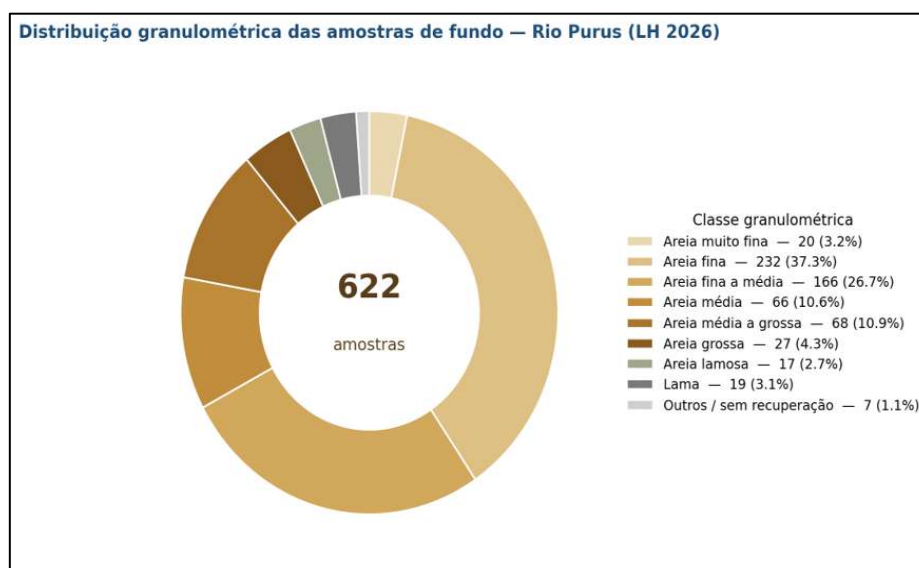


Figura 22 - Distribuição granulométrica das 622 amostras de fundo descritas ao longo do Rio Purus (LH 2026).

Tabela 29 - Classes granulométricas identificadas na amostragem de fundo.

Classe granulométrica	Amostras	% do total
Areia fina	232	37,3%
Areia fina a média	166	26,7%
Areia média a grossa	68	10,9%
Areia média	66	10,6%
Areia grossa	27	4,3%
Areia muito fina	20	3,2%
Lama	19	3,1%
Areia lamosa	17	2,7%
Outros	7	1,1%
Total (com descrição)	622	100%

A granulometria é dominada pelas areias finas e finas a médias, que juntas respondem por cerca de 64% das amostras, seguidas pelas frações médias a grossas. Sob o ponto de vista composicional, portanto, a distribuição apresenta-se relativamente homogênea — siliciclástica e arenosa —, enquanto

as variações texturais refletem, sobretudo, as condições hidrodinâmicas locais, com sedimentos mais finos em setores de menor energia e areias mais grossas em trechos de maior competência de corrente.

A areia fina é a classe dominante na maior parte dos trechos, confirmando a homogeneidade composicional do sistema. As variações mais relevantes referem-se à fração fina: a lama restringe-se aos trechos de jusante T1 e T2, com pico no T2, torna-se residual no T3 (apenas duas amostras) e está ausente a partir do T4 — padrão coerente com o gradiente longitudinal de energia do sistema, marcado por menor competência de corrente e por setores de remanso no baixo curso, que favorecem a deposição e a preservação de sedimentos finos. As areias mais grossas, por sua vez, ocorrem de forma localizada, com destaque para o T5 e o T8. A Tabela abaixo sintetiza a classe dominante por trecho.

Tabela 30 - Classe granulométrica dominante por trecho.

Tr.	Trecho	Nº de amostras	Classe dominante
T1	Manacapuru × Beruri	46	Areia fina a média (37%)
T2	Beruri × Tapauá	128	Areia média (30%)
T3	Tapauá × Canutama	132	Areia fina (52%)
T4	Canutama × Lábrea	55	Areia fina (36%)
T5	Lábrea × Pauini	139	Areia fina (32%)
T6	Pauini × Boca do Acre	67	Areia fina (54%)
T7	Boca do Acre × Porto Acre	43	Areia fina (51%)
T8	Porto Acre × Rio Branco	12	Areia média a grossa (50%)
	Rio Purus (total)	622	Areia fina (37,3%)

3.5 Caracterização Morfológica

A integração em ambiente SIG dos produtos geofísicos e amostragem sedimentar permitiu classificar morfológicamente, de forma contínua, todo o leito ao longo da RPL. O eixo foi segmentado em 2.430 intervalos quilométricos (sistema *Kilometric Point* – KP), e cada KP foi classificado segundo a feição ou condicionante de maior relevância identificada no intervalo.

É importante ressaltar a natureza desta análise: a classificação por KP é uma ferramenta de diagnóstico do leito, em que o quilômetro inteiro é atribuído a uma classe sempre que a feição correspondente está presente em qualquer porção do intervalo. Os percentuais apresentados nesta seção descrevem, portanto, a extensão do leito em que cada feição ocorre, servindo de base para a delimitação das Zonas Críticas. Não correspondem à fração da rota efetivamente sobreposta a cada risco — esta é quantificada de forma independente na seção anterior - Riscos Não Contornáveis (RNC): Sobreposição da RPL com as Zonas Críticas - , a partir da sobreposição linear entre a RPL e os polígonos de risco.

Tabela 31 -Distribuição percentual das classes morfológicas por trecho (percentual dos KP do trecho). “Terras caídas” e “Com ZC” são atributos de sobreposição e não somam 100%.

Tr.	Trecho	KP	F. plano	M. coeso	Ondas areia	Depress.	Terras caídas	Com ZC	Dominante
T1	Manacapuru × Beruri	141	22,0%	2,8%	19,1%	56,0%	0,0%	58,9%	Depressão
T2	Beruri × Tapauá	524	13,9%	27,3%	44,5%	14,3%	7,1%	41,6%	Ondas de areia
T3	Tapauá × Canutama	522	20,7%	24,9%	34,9%	19,5%	11,5%	44,4%	Ondas de areia
T4	Canutama × Lábrea	217	25,3%	28,1%	43,3%	3,2%	29,5%	31,3%	Ondas de areia
T5	Lábrea × Pauini	550	5,1%	26,0%	64,7%	4,2%	61,3%	30,2%	Ondas de areia
T6	Pauini × Boca do Acre	263	4,6%	22,1%	72,2%	1,1%	61,2%	23,2%	Ondas de areia
T7	Boca do Acre × Porto Acre	166	6,6%	34,9%	58,4%	0,0%	63,9%	34,9%	Ondas de areia
T8	Porto Acre × Rio Branco	47	21,3%	8,5%	70,2%	0,0%	91,5%	8,5%	Ondas de areia
RIO	Purus (integral)	2.430	13,5%	24,7%	49,9%	11,9%	33,3%	36,6%	Ondas de areia

Tabela 32 - Consolidação das classes para o Rio Purus integral.

Classe morfológica / condicionante	KP classificados	% dos KP
Ondas de areia (sand waves)	1.212	49,9%
Material coeso	601	24,7%
Fundo plano	328	13,5%
Depressão (> 30 m)	289	11,9%
Total de KP avaliados	2.430	100%
Terras caídas / margem colapsada (sobreposição)	808	33,3%

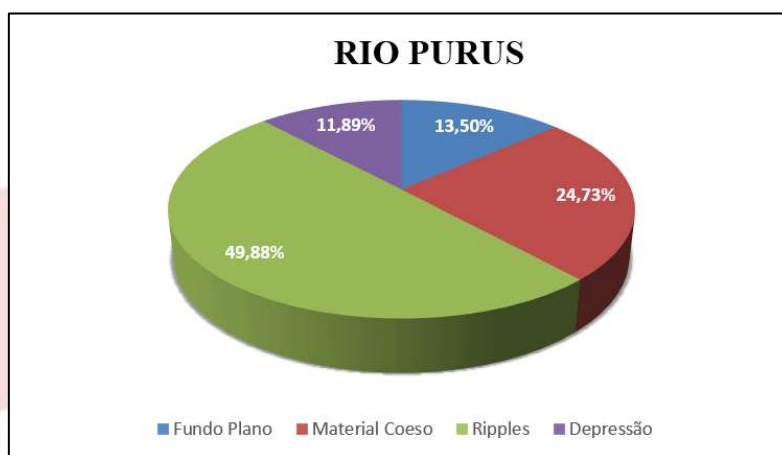


Figura 23 - Classificação morfológica do Rio Purus.

3.5.1 Caráter morfológico geral do leito

Considerando os oito trechos analisados, o leito do Rio Purus apresenta caráter predominantemente arenoso, com domínio das ondas de areia (sand waves), que respondem por 49,9% dos KP classificados no rio integral e constituem a classe dominante em sete dos oito trechos (T2 a

T8), variando de 34,9% (T3) a 72,2% (T6). Em segundo lugar figura o material coeso, com 24,7% dos KP no conjunto e participação expressiva e relativamente homogênea entre 22,1% (T6) e 34,9% (T7). O fundo plano responde por 13,5% e as depressões (profundidade superior a 30 m) por 11,9%, esta última com forte concentração no trecho de jusante.

A única exceção ao domínio das ondas de areia ocorre no T1 (Manacapuru × Beruri), onde a depressão é a classe dominante (56,0% dos KP). Esse comportamento é coerente com a posição do T1 no baixo Purus, o trecho de maior profundidade média do levantamento (29,6 m), onde as feições de soerguimento de leito dão lugar a calhas profundas associadas à dinâmica do canal próximo à confluência com o Solimões.

A leitura conjunta das classes revela um gradiente longitudinal claro de jusante para montante. Nos trechos de jusante e médio curso (T1 a T4) a morfologia é mais heterogênea, com participação relevante de depressões, material coeso e fundo plano. À medida que se avança para montante (T5 a T8) o leito torna-se progressivamente mais arenoso e raso – acompanhando a redução da profundidade média (de 19,5 m no T5 para 8,9 m no T8) e o estreitamento do canal –, com as ondas de areia ultrapassando 58% dos KP e as depressões desaparecendo (0% nos trechos T7 e T8, em Rio Acre).

3.5.2 Descrição das principais feições

Ondas de areia (*Ripples*). Feição dominante do leito, associada à elevada mobilidade sedimentar característica de um grande rio amazônico de planície. Predomina nos trechos de montante (até 72,2% dos KP no T6), refletindo o caráter arenoso e ativo do substrato.

Material coeso. Ocorre de forma contínua e disseminada ao longo de todo o eixo, com pico no T7 (34,9% dos KP). A resposta geofísica do SBP, com contrastes de impedância acústica que diferenciam o substrato coeso dos depósitos inconsolidados predominantemente arenosos, interpreta essas zonas como possíveis rochas sedimentares ou camadas litificadas, distribuídas tanto de modo contínuo em trechos extensos quanto pontualmente.

Depressões (profundidade superior a 30 m). Concentram-se de forma marcante no T1 (classe dominante, 56,0% dos KP) e perdem expressão progressivamente para montante, anulando-se nos trechos em Rio Acre.

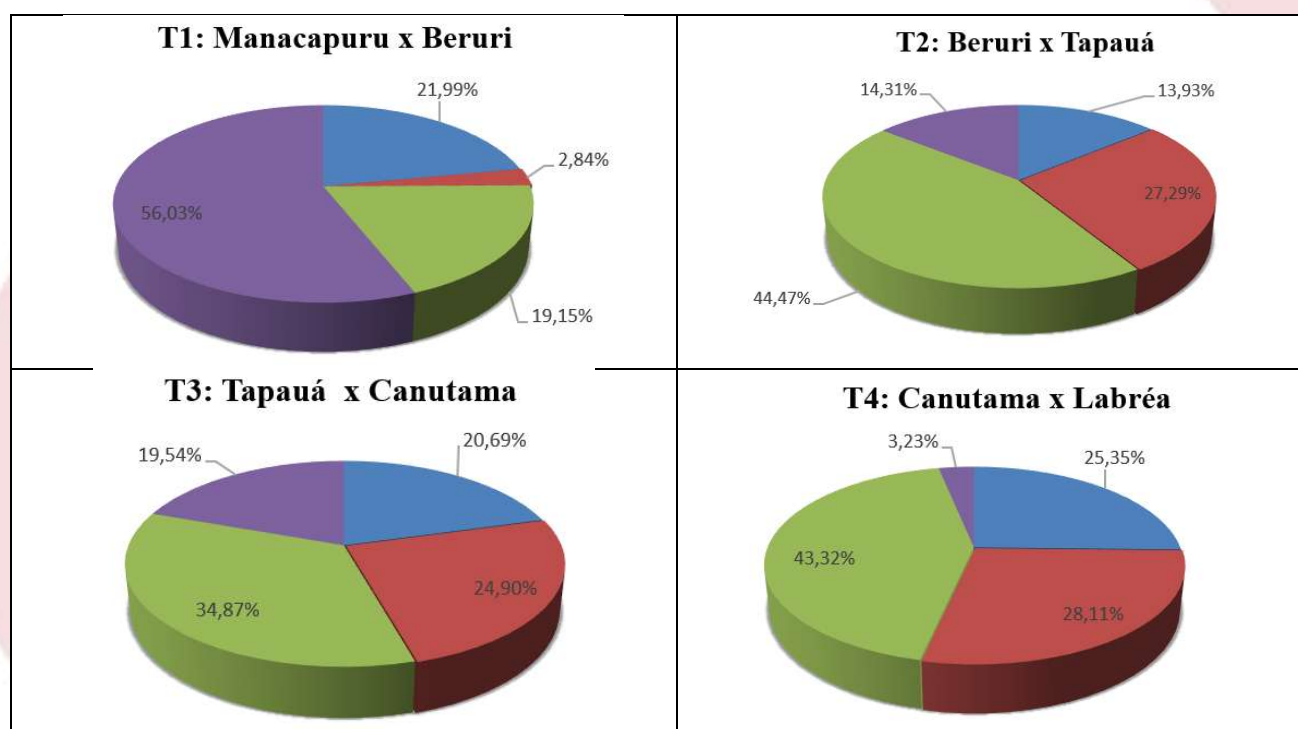
Fundo plano. Representa as condições mais estáveis e regulares do leito muitas vezes associadas a substrato argiloso interpretado pelo SBP (13,5% dos KP), com maior participação nos trechos de médio e baixo curso (25,3% no T4) e menor nos trechos arenosos de montante (4,6% no T6).

Terras caídas (margem colapsada). Feição associada à instabilidade de margens em sistema fluvial meandrante ativo. É o condicionante de maior expressão espacial do levantamento (presente em 33,3% dos KP), fortemente concentrado a montante: 61,3% no T5, 61,2% no T6, 63,9% no T7 e 91,5% no T8. Por se tratar de um processo de margem (ameaça lateral), e não de uma feição que o COS cruza longitudinalmente em nenhum momento, tem baixa presibilidade é tratada qualitativamente como risco dinâmico, não integrando a quantificação de risco linear.

Bancos de areia (profundidade inferior a 3 m). Classe prevista na metodologia que não foi identificada no levantamento. A análise batimétrica, baseada em 4.142.165 pontos a 10 m de resolução, não registrou, em nenhum dos oito trechos, profundidades inferiores ao limiar de 3 m que caracterizassem bancos de areia ativos. Esse resultado é coerente com o período de cheia em que o levantamento foi conduzido, quando a maior lâmina d'água submerge os bancos e reduz sua detectabilidade. A ausência de bancos mapeados deve, portanto, ser interpretada à luz da sazonalidade — a feição pode tornar-se condicionante relevante em regime de vazante —, e não como sua inexistência no sistema.

A seguir é apresentado os gráficos setorizados da representatividade morfológica de cada feição em cada trecho, sendo Roxo: Depressão, vermelho: Material coeso, verde: Ondas de areia e azul: Fundo plano.

Legenda: ■ Fundo Plano ■ Material Coeso ■ Ripples ■ Depressão



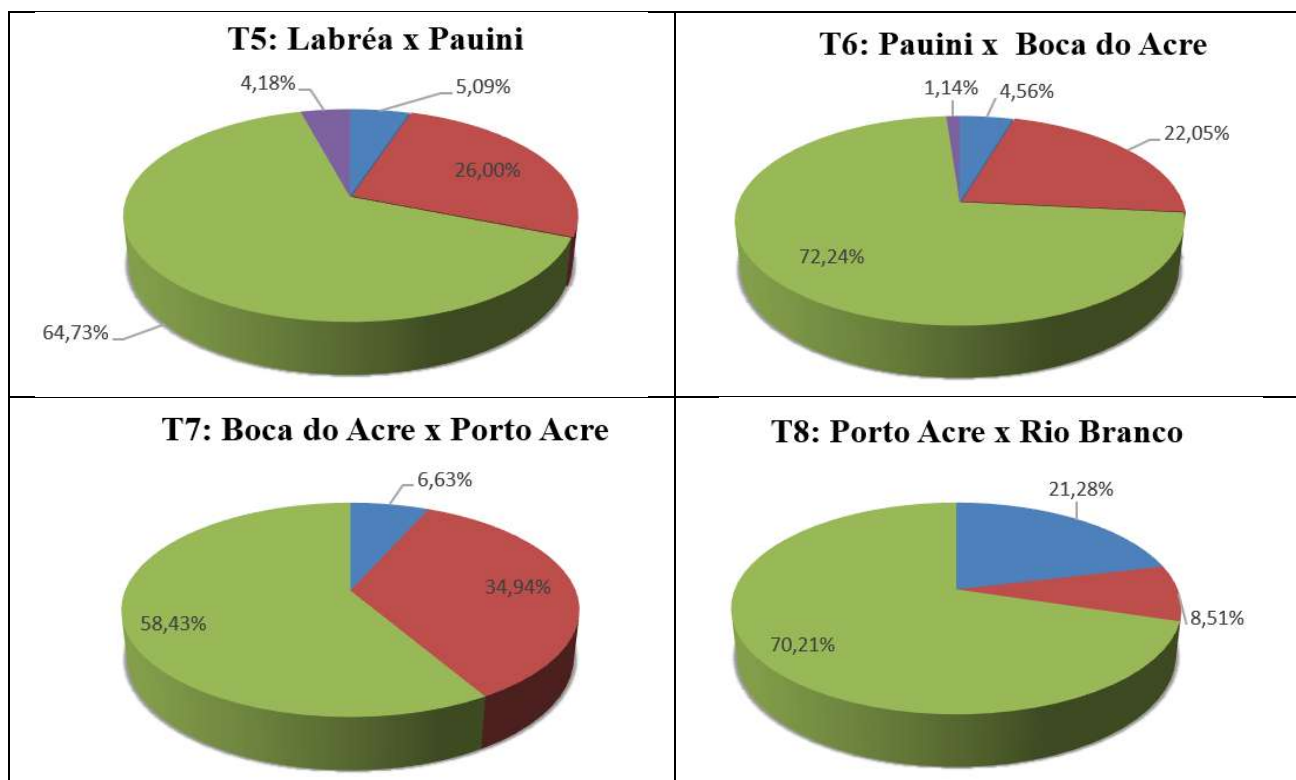


Figura 24 - Percentual das feições geomorfológicas identificados em cada trecho do LH.

3.6 Medições de Corrente

Foram realizadas medições de velocidade da corrente nos pontos previstos para implantação das Caixas de Ancoragem (CA), com o objetivo de caracterizar as condições hidrodinâmicas locais observadas durante a campanha de campo.

As medições fornecem uma referência das condições de escoamento existentes nos locais selecionados para instalação da infraestrutura, contribuindo para a avaliação operacional das atividades de lançamento, ancoragem e futura manutenção COS.

As tabelas a seguir apresentam as coordenadas geográficas dos pontos de medição, bem como os valores observados de velocidade e direção da corrente durante o período de aquisição dos dados.



Figura 25 - Pontos de aquisição (AMARELO) com correntômetro em Manacapuru, Beruri e nas localidades intermediárias Tuiué e Bacuri

Tabela 33 - Manacapuru - 17/05/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Manacapuru	1,00 m/s	3.295498°S 60.639215°O
Am02_Manacapuru	1,44 m/s	3.303843°S 60.623347°O
Am03_Manacapuru	1,15 m/s	3.306973°S 60.615884°O

Tabela 34 - Beruri - 07/05/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Beruri	1,02 m/s	3.890440°S 61.371857°O
Am02_Beruri	1,11 m/s	3.897190°S 61.376554°O
Am03_Beruri	1,25 m/s	3.898360°S 61.377497°O

Tabela 35 - N.S.P.S. Tuiué - 05/05/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Tuiué	1,01 m/s	4.772210°S 62.481768°O
Am02_Tuiué	0,99 m/s	4.770564°S 62.483454°O
Am03_Tuiué	0,93 m/s	4.768949°S 62.485017°O

Tabela 36 - Comunidade Acuri (Bacuri) - 05/05/2026

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_A.A.Bacuri	1,29 m/s	4.781938°S 62.537843°O
Am02_A.A.Bacuri	1,27 m/s	4.778296°S 62.538149°O
Am03_A.A.Bacuri	0,72 m/s	4.784324°S 62.538565°O



Figura 26 - Pontos de aquisição (AMARELO) com correntômetro em Tapauá e nas localidades intermediárias de Novo Juruti, Guajaratuba e Nova Olinda.

Tabela 37 - Novo Juruti - 05/05/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Novo Juruti	1,27 m/s	4.783629°S 62.543243°O
Am02_Novo Juruti	1,23 m/s	4.782592°S 62.543222°O
Am03_Novo Juruti	1,23 m/s	4.781616°S 62.542904°O

Tabela 38 - Guajaratuba - 04/05/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Guajaratuba	1,36 m/s	5.039331°S 62.907033°O
Am02_Guajaratuba	1,45 m/s	5.037931°S 62.904416°O
Am03_Guajaratuba	0,86 m/s	5.036370°S 62.901909°O

Tabela 39 - Tapauá - 08/02/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Tapaua	1,34 m/s	5.616846°S 63.188790°O
Am02_Tapaua	1,11 m/s	5.620089°S 63.190072°O
Am03_Tapaua	1,35 m/s	5.621670°S 63.191269°O

Tabela 40 - Nova Olinda - 16/02/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Nova Olinda	1,09 m/s	5.583570°S 64.335271°O
Am02_Nova Olinda	1,15 m/s	5.583432°S 64.336401°O
Am03_Nova Olinda	1,09 m/s	5.583837°S 64.338191°O



Figura 27 - Pontos de aquisição (AMARELO) com correntômetro em Canutama, Lábrea e nas localidades intermediárias Foz do Tapauá e Acimã.

Tabela 41 - Foz do Tapauá - 17/02/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Foz do Tapaua	1,25 m/s	5.768633°S 64.393268°O
Am02_Foz do Tapaua	1,40 m/s	5.763609°S 64.392348°O
Am03_Foz do Tapaua	1,28 m/s	5.754313°S 64.388896°O

Tabela 42 - Canutama - 24/02/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Canutama	1,64 m/s	6.536306°S 64.380978°O
Am02_Canutama	1,47 m/s	6.540144°S 64.385039°O
Am03_Canutama	1,11 m/s	6.545368°S 64.389756°O

Tabela 43 - Lábrea - 12/03/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Lábrea	1,72 m/s	7.243758°S 64.788449°O
Am02_Lábrea	1,02 m/s	7.256645°S 64.797548°O
Am03_Lábrea	1,04 m/s	7.253529°S 64.803056°O

Tabela 44 - Acimã - 08/03/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Acimã	0,68 m/s	7.718705°S 65.866380°O
Am02_Acimã	1,33 m/s	7.722971°S 65.886434°O

Am03_Acimã	0,86 m/s	7.717727°S 65.891866°O
------------	----------	------------------------

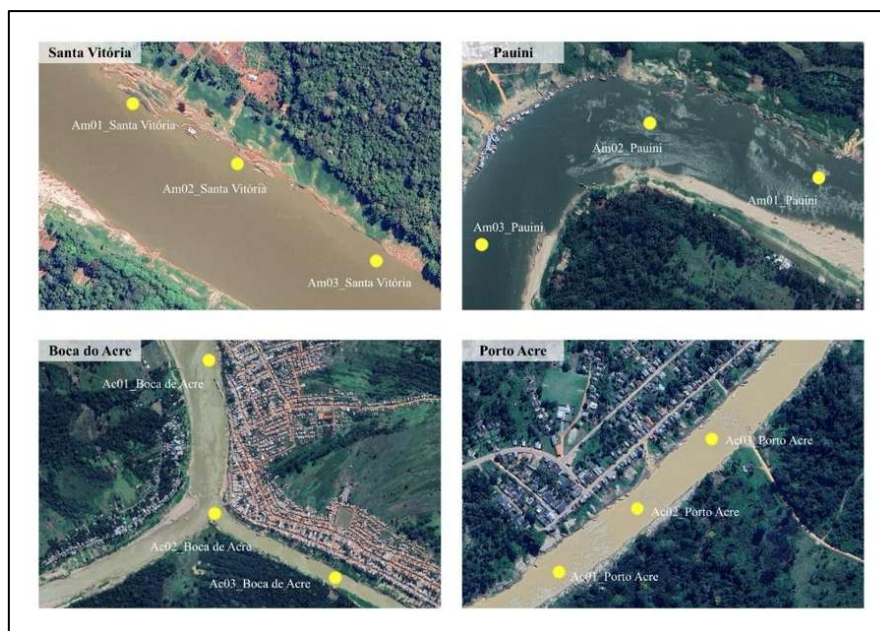


Figura 28 - Pontos de aquisição (AMARELO) com correntômetro em Pauini, Boca do Acre, Porto Acre e na localidade intermediária Santa Vitória.

Tabela 45 - Santa Vitória - 20/03/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Santa Vitória	1,84 m/s	7.653691°S 65.911631°O
Am02_Santa Vitória	1,48 m/s	7.654738°S 65.909791°O
Am03_Santa Vitória	1,36 m/s	7.656429°S 65.907350°O

Tabela 46 - Pauini - 27/03/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Pauini	1,09 m/s	7.721314°S 66.995194°O
Am02_Pauini	1,15 m/s	7.720100°S 66.999102°O
Am03_Pauini	1,09 m/s	7.721985°S 67.002094°O

Tabela 47 - Boca do Acre - 09/04/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Am01_Boca do Acre	1,71 m/s	8.747019°S 67.407391°O
Am02_Boca do Acre	0,77 m/s	8.756525°S 67.404579°O
Am03_Boca do Acre	1,14 m/s	8.758672°S 67.401113°O

Tabela 48 - Porto Acre - 17/04/2026.

Ponto	Vel. Corrente (m/s)	Coordenadas
Ac01_Porto Acre	1,57 m/s	9.592076°S 67.533145°O

Ac02_Porto Acre	1,65 m/s	9.590733°S 67.531465°O
Ac03_Porto Acre	1,92 m/s	9.589257°S 67.529864°O

3.7 Caracterização das Áreas de Aproximação e Ancoragem

A partir da análise integrada dos dados disponíveis – LH e INT –, foram definidas as áreas de aproximação e os pontos candidatos à implantação da Infraestrutura de Passagem e Ancoragem (IPA) ao longo das localidades contempladas pelo projeto.

Os mapas a seguir apresentam a visão geral das áreas de aproximação, destacando o posicionamento das localidades sugeridas para implantação da IPA em cada localidade e estão apresentadas nas tabelas, organizadas por localidade:

Saída de Manacapuru pela Caixa de Ancoragem da Infovia do PAC.

Tabela 49 – Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Beruri.

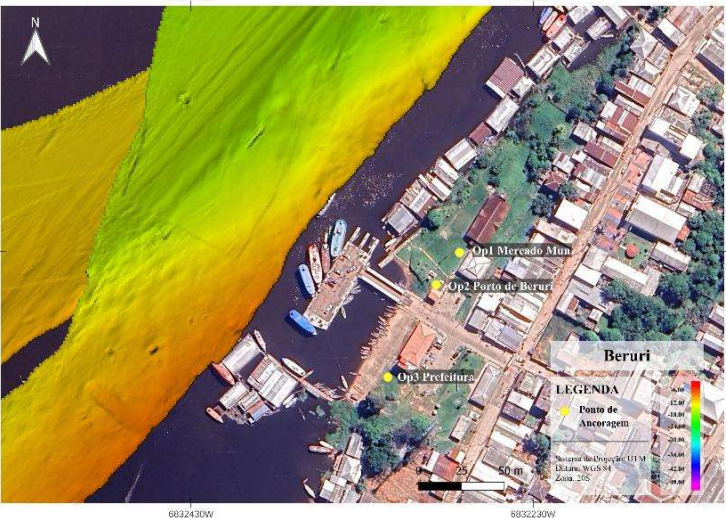
Beruri				
	Opção	Coordenadas		Localização / Observações
	1	-3.89738868	-61.37535259	Mercado Municipal Acesso razoável. Instituição pública.
	2	-3.89756005	-61.37547190	Porto de Beruri Bom acesso. Local público.
	3	-3.8980436	-61.3757280	Prefeitura de Beruri Acesso razoável. Instituição pública.

Tabela 50 - Mapa de localização comunidade intermediária do T2 São Pedro do Tapira.

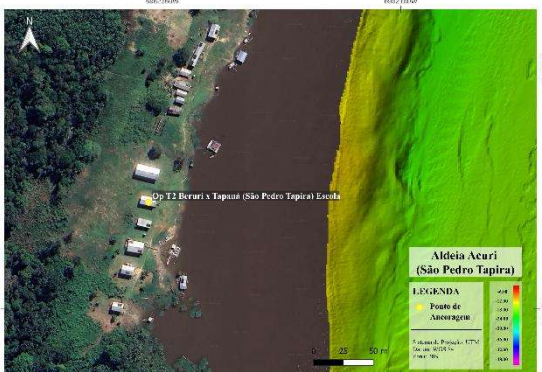
<u>Entre Beruri X Tapauá (T2 – 524 km)</u> Beruri X Comunidade São Pedro Do Tapira (246 km); Comunidade Santa Maria X Ipixuna (276 km).	
--	--

Tabela 51 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Tapauá.

Tapauá				
	Opção	Coordenadas		Localização / Observações
	1	-5.6176077	63.1868351	Terminal Hidroviário Bom acesso. Local público.
	2	-5.618715	-63.187980	Câmara Municipal Acesso razoável. Instituição pública.
	3	-5.628275	-63.189061	Hospital Estadual Ana Tereza Pencilano Distante da margem. Instituição pública.

Tabela 52 - Mapa de localização comunidade intermediária do T3 Nova Olinda

<u>Entre Tapauá X Canutama (T3 – 522 km)</u> Tapauá X Comunidade Nova Olinda (295 km); Comunidade Nova Olinda X Canutama (228 km).	
---	--

Tabela 53 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Canutama.

Canutama

Ao longo da orla tem um trecho extenso com muro de arrimo

Opção	Coordenadas		Localização / Observações
1	-6.540034	-64.387322	Terminal Hidroviário / Porto do DNIT Melhor acesso. Instituição pública.
2	-6.533826	-64.383280	Prefeitura Municipal Bom acesso. Local público.
3	-6.535685	-64.383156	Igreja Católica São Frei Galvão Terreno particular.

Ao longo da orla tem um trecho extenso com muro de arrimo

Tabela 54 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Lábrea.

Lábrea			
Opção	Coordenadas		Localização / Observações
	1	-7.254203 -64.792394	
	2	-7.259214 -64.797837	
	3	-7.254894 -64.791436	

Tabela 55 - Mapa de localização comunidade intermediária do T5 Acimã.

Entre Lábrea X Pauini (T5 – 572 km)
Lábrea X Comunidade Acimã (280 km)
Comunidade Acimã X Pauini (272 km)

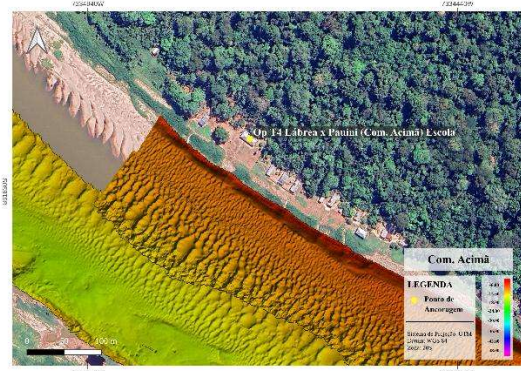


Tabela 56 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Pauini.

Pauini				
	Opção	Coordenadas		Localização / Observações
	1	-7.716404	-66.998525	Base da Polícia Militar. Instituição pública. Local seguro. Acesso razoável
	2	-7.719143	-67.001857	Porto fluvial de Pauini. Local público. Bom acesso à margem, porém se edificações de referência.
	3	-7.714951	-67.000084	Conselho Tutelar. Instituição pública. Local amplo. Acesso razoável.

Tabela 57 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Boca do Acre.

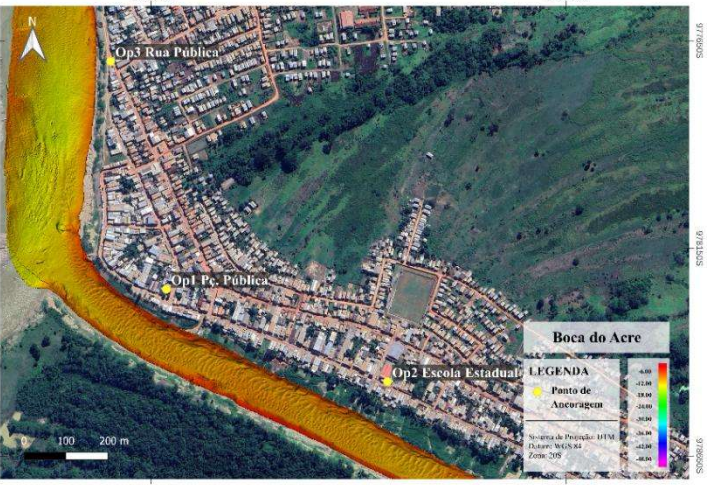
Boca do Acre				
	Opção	Coordenadas		Localização / Observações
	1	-8.753480	-67.398457	Praça Assem Mustafa Local público. Bom acesso.
	2	-8.755532	-67.393670	Escola Estadual Danilo Corrêa Instituição pública. Local seguro. Acesso razoável.
	3	-8.748641	-67.399666	Rua Tião Leite. Local público. Sem instituições nas proximidades. Bom acesso à BR 317.

Tabela 58 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Porto Acre.

Porto Acre				
	Opção	Coordenadas		Localização / Observações
	1	-9.589795	-67.533002	Prefeitura Municipal. Local Público. Bom acesso.

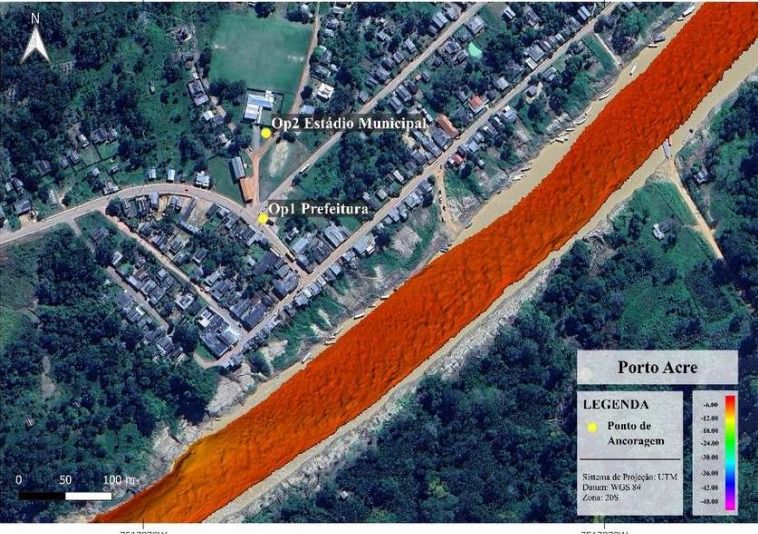
	2	-9.588972	-67.532955	Ginásio/Estádio Municipal. Local Público. Bom acesso.
	-	-	-	-

Tabela 59 - Mapa de localização IPA e opções de local para implantação da caixa de ancoragem em Rio Branco.

Rio Branco				
	Opção	Coordenadas		Localização / Observações
	1	-10.012442	-67.795234	DNIT. Opção pela Rodovia. Instituição pública.
	2	-10.005649	-67.805560	Reitoria IFAC Opção pela Rodovia. Instituição pública.
	3	-9.991893	-67.806888	Vila da FAB Opção pela Rodovia. Instituição pública.
	4	-9.980051	-67.807090	Grupo Escolar. Instituição Pública. Se for viável o acesso fluvial.

4 Análise Integrada LAH e INT

A presente seção confronta os resultados do Levantamento e Análise Hidrográfica (LAH) com as informações produzidas na Inspeção Náutica e Terrestre (INT) da Infovia 06, conduzida entre 2024 e 2025. O objetivo é verificar, à luz do levantamento de detalhe, a consistência e a eficiência das conclusões preliminares da INT — validando-as ou apontando divergências —, de modo a aferir a

confiabilidade da INT como instrumento de planejamento e a avaliar em que medida o LAH confirmou, refinou ou corrigiu o diagnóstico inicial.

Cabe destacar a diferença de natureza entre os dois levantamentos. A INT teve caráter expedito e finalidade orientativa: empregou batimetria multifeixe (MBES) com discretização por pontos quilométricos (KP) a cada 1 km, propondo uma rota preliminar e catalogando, de forma estimada, dois condicionantes principais — profundidade superior a 30 m e leito irregular (com padrões típicos de rocha, terras caídas e troncos). O LAH, por sua vez, adensou a investigação com a integração de MBES, SSS e SBP e amostragem sedimentar direta, resolução de 10 m e cobertura contínua da faixa, permitindo a classificação morfológica detalhada e a quantificação dos RNC. A comparação a seguir, portanto, não opõe medidas equivalentes, mas afere a coerência entre um diagnóstico preliminar e um levantamento de detalhe.

4.1 Correspondência de escopo e segmentação

A INT e o LAH adotaram segmentações distintas, o que exige a compatibilização prévia dos trechos antes de qualquer comparação. A INT incluiu o segmento Codajás × Beruri, situado no Rio Solimões e externo à Infovia 06 (Rio Purus), e numerou os trechos de forma não coincidente com a do LAH. Ademais, a aquisição batimétrica da INT estendeu-se apenas até Boca do Acre: o segmento do Rio Acre — correspondente aos trechos T7 (Boca do Acre × Porto Acre) e T8 (Porto Acre × Rio Branco) do LAH — não foi objeto de levantamento batimétrico na fase anterior, tendo sido apenas caracterizado quanto às condições de navegabilidade. A Tabela 1 estabelece a correspondência entre as duas segmentações e a cobertura batimétrica da INT.

Tabela 60 - Correspondência de segmentação entre o LAH e a INT e cobertura batimétrica da INT.

Trecho (LAH)	Denominação na INT	Cobertura batimétrica na INT
T1 — Manacapuru × Beruri	Manacapuru × Beruri	Sim
T2 — Beruri × Tapauá	Beruri × Tapauá	Sim
T3 — Tapauá × Canutama	Tapauá × Canutama	Sim
T4 — Canutama × Lábrea	Canutama × Lábrea	Sim
T5 — Lábrea × Pauini	Lábrea × Pauini	Sim
T6 — Pauini × Boca do Acre	Pauini × Boca do Acre	Sim
T7 — Boca do Acre × Porto Acre (Rio Acre)	Não segmentado	Não (não levantado)
T8 — Porto Acre × Rio Branco (Rio Acre)	Não segmentado	Não (não levantado)

Nota: a INT levantou ainda o segmento Codajás × Beruri, no Rio Solimões, externo à Infovia 06 (Rio Purus) e, portanto, fora desta comparação.

Dessa forma, a validação batimétrica direta é possível para os trechos T1 a T6; para o Rio Acre (T7 e T8), o LAH constitui o primeiro levantamento batimétrico sistemático, ampliando o escopo da fase anterior.

4.2 Validação do modelo batimétrico

A comparação das profundidades máximas por trecho evidência plena concordância qualitativa entre os dois levantamentos quanto ao gradiente longitudinal do rio, com profundidades decrescentes de jusante para montante: os maiores aprofundamentos ocorrem no baixo Purus (T1, próximo ao Solimões) e os menores no Rio Acre (T7 e T8). O LAH registrou, de forma sistemática, profundidades máximas superiores às da INT em todos os trechos — por exemplo, -57,76 m contra -48,69 m no T1, e -49,84 m contra -39,39 m no T3. Essa diferença não configura contradição, mas decorre do maior adensamento amostral e da cobertura contínua da faixa adotados no LAH, que captaram extremos batimétricos não amostrados pela rota preliminar da INT. Confirma-se, portanto, o modelo batimétrico da INT, com refinamento dos valores absolutos.

4.3 Validação da identificação de riscos

Profundidade superior a 30 m. A INT identificou esse condicionante como o de maior relevância geomorfológica e indicou sua concentração no baixo Purus, junto à confluência com o Solimões. O LAH confirma integralmente o diagnóstico: as depressões profundas concentram-se no T1 (Manacapuru × Beruri), onde respondem por 33,52% da extensão do trecho e pela maior parcela do RNC de todo o traçado, tornando-se praticamente ausentes a montante do T5. A hierarquia de risco apontada pela INT é, assim, validada pelo levantamento de detalhe.

Leito irregular. A própria INT registrou a impossibilidade de discriminar, apenas com a batimetria, se as feições de leito irregular correspondiam a rocha, terras caídas ou troncos submersos, recomendando expressamente o aprofundamento por estudo geofísico multimétodo para a redução de ambiguidades. O LAH atendeu diretamente a essa recomendação: a integração de SSS, SBP e amostragem sedimentar permitiu desagregar o “leito irregular” em classes distintas — material coeso (substrato consolidado/rochoso), terras caídas e material lenhoso —, com classificação do substrato e delimitação de polígonos de risco. Nesse aspecto, o LAH não apenas validou a presença das feições sinalizadas pela INT, como resolveu a ambiguidade que a própria INT havia apontado como limitação.

Percentuais de risco. A comparação dos percentuais exige cautela metodológica, por se referirem a grandezas distintas. O percentual “com algum risco” da INT contabiliza todo KP da rota preliminar

interceptado por qualquer das duas feições, em estimativa por intervalos de 1 km; já o percentual de RNC do LAH corresponde apenas à fração da rota que, após a otimização do traçado sobre dados de detalhe, não pôde ser contornada. A redução observada entre as duas métricas — de 59,15% (INT) para 33,62% de RNC (LAH) no T1, ou de 11,57% para 2,87% no T5 — reflete simultaneamente a maior precisão da delimitação e a eficácia do ajuste de rota sobre dados de alta resolução, e não uma divergência de diagnóstico. Em ambos os levantamentos, a distribuição relativa do risco entre os trechos é coerente, com o T1 destacando-se como o mais crítico.

Tabela 61 - Comparação batimétrica e de risco entre a INT e o LAH, por trecho.

Trecho (LAH)	Prof. máx. INT (m)	Prof. máx. LAH (m)	INT — % com risco	INT — prof. > 30 m (km)	LAH — RNC (%)
T1	–48,69	–57,76	59,15%	80,04	33,62%
T2	–37,13	–42,51	6,13%	2,47	1,63%
T3	–39,39	–49,84	4,97%	1,83	1,13%
T4	–38,14	–44,67	9,17%	0,43	0,62%
T5	–35,64	–44,77	11,57%	0,52	2,87%
T6	–25,59	–36,91	14,34%	0,00	1,52%
T7	— (n/l)	–22,92	—	—	4,13%
T8	— (n/l)	–16,88	—	—	1,35%

4.4 Validação das observações qualitativas

As demais observações qualitativas da INT foram igualmente corroboradas pelo LAH. A ocorrência recorrente de terras caídas e de troncos submersos nas margens côncavas, a formação de extensas barras de pontal nas margens convexas e a presença de afloramentos e embasamento rochoso em setores localizados foram confirmadas pelo levantamento de detalhe e pela amostragem sedimentar. A recorrência dessas feições em campanhas distintas (INT 2024/2025 e LAH 2026) reforça seu caráter de condicionante geomorfológico regional e a estabilidade do diagnóstico. Confirma-se também a leitura da INT quanto à dinâmica de rio meandrante — migração lateral, estrangulamento de meandros e reconfiguração contínua do canal —, incorporada à estratégia de afastamento da RPL em relação às margens instáveis.

4.5 Síntese da validação

Do confronto integrado conclui-se que a INT cumpriu de forma eficiente sua finalidade de instrumento preliminar de planejamento. Todos os condicionantes por ela sinalizados foram confirmados pelo LAH, sem contradições de natureza ou de localização; as divergências observadas

restringem-se a refinamentos de magnitude — profundidades absolutas e percentuais de risco —, explicáveis pela diferença de resolução e de método, e à desagregação de feições que a própria INT indicara como ambíguas. O LAH validou o diagnóstico da INT, refinou-o quantitativamente e ampliou seu escopo para o Rio Acre, não levantado na fase anterior. Registra-se, como oportunidade de aprimoramento para futuras inspeções, a adoção de segmentação compatível com a do estudo de detalhe e a extensão da cobertura batimétrica aos segmentos de navegabilidade restrita, de modo a reduzir a dependência de estimativas por KP.

5 Limitações e Restrições Operacionais do Levantamento

O LAH foi conduzido com elevada densidade amostral e cobertura contínua ao longo de praticamente toda a extensão da Infovia 06. Não obstante, registram-se, por transparência técnica e para subsidiar as etapas futuras do empreendimento, as restrições operacionais que condicionaram a aquisição em setores específicos — com destaque para a impossibilidade de conclusão integral do levantamento no segmento mais a montante do Trecho T8, no Rio Acre.

5.1 Restrição de cobertura no Trecho T8 (Rio Acre)

O Trecho T8 (Porto Acre × Rio Branco), no Rio Acre, concentrou as maiores dificuldades operacionais de todo o levantamento, decorrentes da combinação entre baixas profundidades, topografia irregular do leito, acentuado estreitamento do canal e a presença de uma barreira física intransponível. Diferentemente dos demais trechos, em que as restrições mostraram-se contornáveis, no T8 essas condições impediram a conclusão integral da aquisição no segmento mais a montante, em direção a Rio Branco.

Os dados de detalhe quantificam essa restrição. O T8 é o trecho mais estreito da Infovia 06, com largura média de canal de 72,7 m e mínima de 40,1 m. Quanto à batimetria, o T8 apresenta as menores profundidades de todo o levantamento, com máxima de apenas -16,88 m e mínima de -3,47 m, lâmina d'água que, associada ao estreitamento e à irregularidade do leito, reduzem drasticamente a margem de manobra segura da embarcação de sondagem (Amazon Adventure).

O fator determinante para a interrupção foi a Cachoeira do Abraão, em Porto Acre (AC) — feição de corredeiras formada por afloramento rochoso exposto que se estende transversalmente ao canal e mantém a lâmina d'água extremamente rasa sobre o leito rochoso —, que constitui barreira física intransponível para a embarcação empregada no levantamento, impedindo o seu prosseguimento rio acima. Cabe esclarecer que a interrupção não decorreu de uma janela sazonal perdida: o LAH foi

executado entre 17 de janeiro e 21 de abril de 2026, contemplando integralmente o período de cheia em que o Rio Acre é navegável. A restrição resultou, sim, da conjugação entre a barreira rochosa e a dinâmica hidrológica própria do Rio Acre na fase final da campanha.

Conforme registrado no monitoramento dos níveis (Seção 1.2.1), o Rio Acre apresentou comportamento hidrológico distinto do eixo principal do Purus, com variações rápidas de nível: a estação ANA de Rio Branco oscilou entre aproximadamente 1.386 cm e 637 cm ao longo da campanha, com tendência de recessão acentuada ao final das operações. Essa redução progressiva diminuiu o calado disponível para navegação no segmento mais a montante do T8 justamente na etapa final do levantamento, somando-se à barreira da Cachoeira do Abraão para inviabilizar a aquisição contínua até Rio Branco. A limitação é, portanto, de natureza física e hidrológica, e não metodológica.

Recomenda-se, para a eventual complementação do levantamento e para a futura implantação do COS nesse segmento (T8) seja por terra ou um novo planejamento de LH para o início da janela de cheia — quando os níveis do Rio Acre ainda se mantêm elevados, antes da recessão —, o emprego de embarcação de menor porte posicionada a montante da Cachoeira do Abraão ou a adoção de método de aquisição alternativo para o segmento acima do obstáculo.

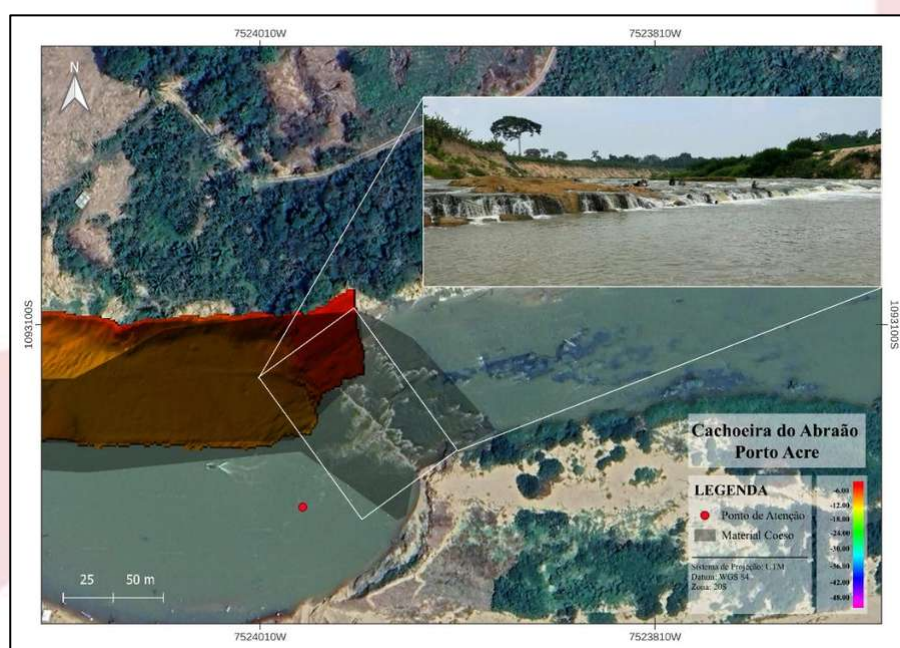


Figura 29 - Cachoeira do Abraão - Porto Acre - AC

4 Considerações Finais

O Levantamento e Análise Hidrográfica (LAH) da Infovia 06 foi executado em conformidade com os padrões técnicos aplicáveis, apresentando resultados satisfatórios quanto à qualidade e à densidade dos dados adquiridos. As análises realizadas permitiram caracterizar, de forma integrada,

os principais aspectos geomorfológicos e operacionais associados à implantação do Cabo Óptico Subaquático no Rio Purus.

Os resultados confirmam que a RPL contorna a maior parte das feições restritivas, mantendo o Risco Não Contornável em patamar reduzido ao longo do eixo principal, com pontos de atenção localizados — sobretudo as depressões e as ocorrências de material coeso identificadas em trechos específicos, além das terras caídas, condicionante de margem de elevada frequência em um rio de traçado fortemente meandrante. O leito, predominantemente arenoso, mostra-se favorável ao enterramento do cabo na maior parte de sua extensão.

Os aspectos observados indicam que determinados fatores naturais e socioambientais — em especial a intensa dinâmica erosiva das margens, o aporte de material lenhoso e a elevada mobilidade sedimentar característica de um rio de águas brancas — podem impactar diretamente a durabilidade do cabo ao longo do tempo, configurando um cenário com particularidades próprias do Rio Purus. Ressalta-se ainda que o levantamento foi realizado no período de cheia, condição que confere caráter conservador às estimativas de área adequada ao enterramento.

Dessa forma, com base nos dados obtidos e nas análises desenvolvidas, entende-se que a implantação do sistema de cabo óptico subaquático no Rio Purus é tecnicamente viável, desde que sejam consideradas as condicionantes operacionais e as dinâmicas socioambientais inerentes à região, sendo fundamental que as expectativas associadas ao projeto estejam alinhadas às particularidades do Rio Purus.

ANEXOS

Anexo A - Autorizações do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) para o LH (Nº037/26 e Nº181/26)



MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA

AUTORIZAÇÃO Nº 037/26

CATEGORIA "B"

O Diretor do Centro de Hidrografia da Marinha, de acordo com as delegações de competência estabelecidas pelas Portarias nº 156/MB, de 3 de junho de 2004 e nº 39/DHN, de 23 de março de 2012, AUTORIZA a Comércio e Navegação Prates Ltda., inscrita sob o nº 417 no Cadastro de Entidades Executantes de Levantamentos Hidrográficos, em conformidade com o art. 37 do Decreto-Lei nº 243, de 28/02/1967, e nos termos das Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos - NORMAM-501/DHN, a realizar Levantamento Hidrográfico em trechos dos rios Solimões e Purus, municípios de Manacapuru, Codajás, Anori, Beruri, Tapauá, Canutama, Lábrea, Pauini e Boca do Acre, estado do Amazonas, no período de 20 de janeiro de 2026 a 16 de abril de 2026, conforme descrito no projeto de Levantamento Hidrográfico recebido por este Centro em 15 de janeiro de 2026.

Esta Autorização não isenta a entidade requerente de obter outras autorizações e/ou licenças federais, estaduais e municipais legalmente exigíveis para realização desta atividade, incluindo aquelas relacionadas a órgãos ambientais e à segurança da navegação, emanadas por Agentes ou Representantes da Autoridade Marítima, sendo obrigatória a sua disponibilização no local de realização do Levantamento Hidrográfico, para efeito de fiscalização.

Conforme o artigo 2.3 da NORMAM-501/DHN, a coleta e/ou processamento dos dados deverão ser realizados exclusivamente pela Entidade Executante autorizada. A cessão dos dados a terceiros só deverá ser feita à Entidade Contratante do LH. Caso alguma discrepância seja observada, serão aplicadas as sanções cabíveis à Entidade Executante.

Niterói-RJ, 20 de janeiro de 2026.

Por ordem:

EVERTON COLLING
NEDEL-02279542030

ÉVERTON COLLING NEDEL

Primeiro-Tenente (RM2-EN)

Ajudante da Seção de Controle de Levantamentos Hidrográficos



MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA

AUTORIZAÇÃO Nº 181/26

CATEGORIA "B"

O Diretor do Centro de Hidrografia da Marinha, de acordo com as delegações de competência estabelecidas pelas Portarias nº 156/MB, de 3 de junho de 2004 e nº 39/DHN, de 23 de março de 2012, AUTORIZA a Comércio e Navegação Prates, inscrita sob o nº 417 no Cadastro de Entidades Executantes de Levantamentos Hidrográficos, em conformidade com o art. 37 do Decreto-Lei nº 243, de 28/02/1967, e nos termos das Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos - NORMAM-501/DHN, a realizar Levantamento Hidrográfico em trecho dos rios Solimões e Purus, nos municípios de Manacapuru, Codajás, Anori, Beruri, Tapauá, Canutama, Lábrea, Pauini, Boca do Acre, estado do Amazonas, no período de 16 de abril de 2026 a 16 de junho de 2026, conforme descrito no projeto de Levantamento Hidrográfico recebido por este Centro em 25 de março de 2026.

Esta Autorização não isenta a entidade requerente de obter outras autorizações e/ou licenças federais, estaduais e municipais legalmente exigíveis para realização desta atividade, incluindo aquelas relacionadas a órgãos ambientais e à segurança da navegação, emanadas por Agentes ou Representantes da Autoridade Marítima, sendo obrigatória a sua disponibilização no local de realização do Levantamento Hidrográfico, para efeito de fiscalização.

Conforme o artigo 2.3 da NORMAM-501/DHN, a coleta e/ou processamento dos dados deverão ser realizados exclusivamente pela Entidade Executante autorizada. A cessão dos dados a terceiros só deverá ser feita à Entidade Contratante do LH. Caso alguma discrepância seja observada, serão aplicadas as sanções cabíveis à Entidade Executante.

Niterói-RJ, 25 de março de 2026.

Por ordem:

EVERTON COLLING
NEDEL-02279542030

ÉVERTON COLLING NEDEL

Primeiro-Tenente (RM2-EN)

Ajudante da Seção de Controle de Levantamentos Hidrográficos

Anexo B - Certificado de Inscrição da Entidade Executante de Levantamentos Hidrográficos
(CEELH Nº417)



MARINHA DO BRASIL

CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA

Nº 417

CERTIFICADO DE INSCRIÇÃO DE ENTIDADE

EXECUTANTE DE LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS

A COMÉRCIO E NAVEGAÇÃO PRATES LTDA. CNPJ 04.443.961/0001-21, com sede na Margem Direita do Rio Negro, Estrada do Brito, nº 06, Cacau Pereira, município de Iranduba - AM, tendo cumprido as exigências previstas nas Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos NORMAM-501/DHN, encontra-se inscrita no CADASTRO DE ENTIDADES EXECUTANTES DE LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS (CEELH).

Esta inscrição é válida até **25 de março de 2028.**

Niterói, RJ, em **25 de março de 2025.**

Por ordem:

EVERTON COLLING
NEDEL:02279542030

ÉVERTON COLLING NEDEL
Primeiro-Tenente (RM2-EN)

Ajudante da Seção de Controle de Levantamentos Hidrográficos

Anexo C - Certidão de Atribuições Profissionais (Responsabilidade Técnica)

PRATES
NAVEGAÇÃO E LOGÍSTICA

COMÉRCIO E NAVEGAÇÃO PRATES LTDA
MARGEM DIREITA DO RIO NEGRO, 06, CACAU PIRÊRA
CNPJ: 04.443.961.0001-21
E-mail: prates@prates.log.br



Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Rio de Janeiro

CREA-RJ

CERTIDÃO DE ATRIBUIÇÕES PROFISSIONAIS
13163/2025

Página: 1/1
Data: 22/01/2025

Certificamos, para fins de direito, as atribuições do profissional abaixo qualificado:

Nome: SERGIO VENTURA SANTOS
Registro: 1985102004
Carteira: RJ-851020047/D
CPF: 443.268.587-53
RNP: 2010934709

Data de Registro: 01/04/1985
Emitida em: 29/09/2020

TÍTULO(S):
GEÓLOGO

Atribuições: RES 218/73 - ART 11

Texto da Legislação referente a atribuições:

RESOLUCAO número 218 de 29/06/1973, do CONFEA.....

'Art. 11 - Compete ao ENGENHEIRO GEÓLOGO ou GEÓLOGO: I - o desempenho das atividades de que trata a Lei nº 4.076, de 23 JUN 1962.'

ANOTAÇÕES: O PROFISSIONAL POSSUI HABILITAÇÃO PROFISSIONAL PARA ASSUMIR RESPONSABILIDADE TECNICA NA EXECUCAO DE SERVICOS DE LEVANTAMENTO HIDROGRAFICA (BATIMETRIA), VISANDO SEU CREDENCIAMENTO JUNTO AO CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA, CONFORME DECISAO DA CEACG NR 76/2018, DATADA DE 12/11/2018.

FINALIDADE DA CERTIDÃO: PARA FINS DE LICITAÇÃO

Certidão de Atribuições Profissionais nº 13163/2025

Emitida às: 22/01/2025 12:17 (hora de Brasília)

Código de controle do comprovante: 0.6175320591357346

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-RJ (www.crea-rj.org.br).

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

Esta certidão perderá a validade caso ocorra qualquer alteração posterior dos elementos cadastrais nela contidos desde que não representem a situação correta ou atualizada do registro.

Válida em todo território nacional.

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro
Rua Buenos Aires, nº 40, Centro, RJ - CEP: 20.070-022
Tel: (21) 2179-2007 E-mail: crea-rj@crea-rj.org.br



Anexo D – Documento da embarcação utilizada no LH Amazon Adventure

PRATES
NAVEGAÇÃO E LOGÍSTICA

COMÉRCIO E NAVEGAÇÃO PRATES LTDA
MARGEM DIREITA DO RIO NEGRO, 06, CACAÚ PIRÊRA
CNPJ: 04.443.961.0001-21
E-mail: prates@prates.log.br



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
TRIBUNAL MARÍTIMO

Av. Alfred Agache, s/nº - Praça XV de Novembro - Rio de Janeiro - RJ
CEP 20021-000 - (21) 2104-6536 - e-mail: secom@tm.mar.mil.br

PROVISÃO DE REGISTRO DA PROPRIEDADE MARÍTIMA

O PRESIDENTE DO TRIBUNAL MARÍTIMO, VICE-ALMIRANTE (RM1) MARCOS NUNES DE MIRANDA, faz saber que a embarcação abaixo está registrada neste Tribunal, de acordo com a Lei nº 7.652, de 3 de fevereiro de 1988, sendo-lhe emitida esta provisão para que goze dos direitos concedidos às embarcações nacionais, que vai assinada pelo Diretor da Divisão de Registros e com o selo do Tribunal.

REGISTRO: 15438 INSCRIÇÃO: 0011456337 JURISDIÇÃO: CFAOC NOME: AMAZON ADVENTURE TIPO DE EMBARCAÇÃO: IATE CLASSIFICAÇÃO: 1º - INTERIOR - COM PROPULSÃO - ESPORTE/RECREIO	VALIDADOR: 1ED20 LICENÇA DE CONSTRUÇÃO: 612RG11406/15 IMO: IRIN: PR6514
--	--

CARACTERÍSTICAS DA EMBARCAÇÃO:		PONTAL: 2,45 M
COMPRIMENTO: 30,20 M	BOCA: 6,90 M	AL: 85,00 T
CALADO: 1,13 M	AB: 166,00 T	ENTREGA E ACEITAÇÃO: 15/11/2016
TPB: 13,11 T	BAT.QUILHA: 2011	MATERIAL DE CONSTRUÇÃO: AÇO
COMBUSTÍVEL: ÓLEO DIESEL		PROPULSÃO: A MOTOR
POTÊNCIA: 585,00 HP		

MOTOR: 1º - 3364485	FABRICANTE: CATERPILLAR	MODELO: N/C	POTÊNCIA: 585,00 HP
-------------------------------	-----------------------------------	-----------------------	-------------------------------

CONSTRUTOR:
NOME: SANIS ALVES PEREIRA
UF: AM
PAÍS: BRASIL

PROPRIETÁRIO(S):
 SANIS ALVES PEREIRA

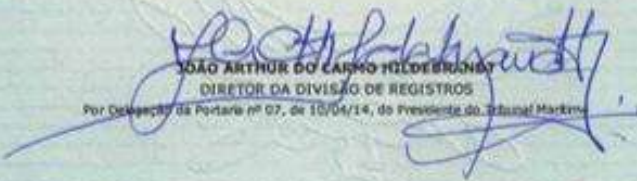
CNPJ: 416-958.442-20

ARMADOR(ES):

ÔNUS: EMBARCAÇÃO NÃO POSSUI ÔNUS.

MOTIVO DA EMISSÃO: REGISTRO DA PROPRIEDADE MARÍTIMA.

RIO DE JANEIRO, RJ, EM 28/09/2017



JOÃO ARTHUR DO CARMO HILDEBRANDT
 DIRETOR DA DIVISÃO DE REGISTROS
Por Delegação da Portaria nº 07, de 10/04/14, do Presidente do Tribunal Marítimo



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
TRIBUNAL MARÍTIMO
 000.010.226
 RIO DE JANEIRO

Anexo E – Certificado de calibração dos equipamentos utilizados no LH



Certificate of Calibration

Seabed Order number: CAL-467
 Asset Serial Number: 208196
 Calibration Type: Sound Velocity
 Certification Date: 4 Feb. 25
 Calibration Range: 1413.28 to 1508.57 m/s
 Sensor Range: 1375 to 1625
 Residual (RMSE): 0.001
 Standards: 4130

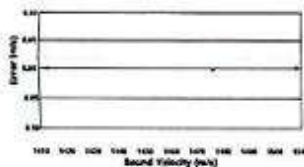
Calibration Results (see note 2)

Calculated Coefficients

	Water Temperature (°C)	Reference SV (m/s)	Sensor Reading (m/s)	Error (Sensor - Ref) (m/s)
A1: 1.889713E-7	29.750	1508.566	1508.566	0.001
B1: 1.943164E-7	18.054	1478.223	1478.223	-0.001
A2: -1.890564E-5	2.218	1413.280	1413.280	0.000
B2: 1.957128E-7				
A3: 2.033227E-7				
B3: 1.949247E-7				

Transfer Function: $SV = (A_i + B_i T)^{-1} - 1$ (see note 1)

RMSE: 0.001 Pass/Fail: PASS




 Hans Vanman
 Seabed BV

Seabed BV certifies that the asset described above has been calibrated or recalibrated with equipment referenced to traceable standards. If this instrument or sensor has been re-calibrated, please be sure to update your records. Please also ensure that you update the instrument's coefficient values in any post-processing software that you use, if necessary.

Seabed BV, Asterweg 117 1031 HM Amsterdam, The Netherlands. Tel: +31 (0)20 6368443. Mail: sales@seabed.nl

NORBIT

DC-240045-2

NORBIT**iWBMS Declaration of Conformity**
in accordance with IEC 17050-1:2010

Issuers name and address	NORBIT Subsea AS Sjøkjestadveien 1 7041 TRONDHEIM Norway
Issuers company #	NO 994 353 098 MVA
Receiver's name	COMERCIO E NAVEGACAO PRATES LTDA

Object of the declaration		
Part number	Equipment name	Serial number
12004-AADB04	iWBMS	2437520

The object of the declaration described above is in conformity with the requirements of the following documents:

Document	Date of issue
ISO 9001:2015 Quality Management Systems	2015
IPC-A-610H class 2 Acceptability of Electronics Assemblies	Sept 2020
IPC J-STD-001H class 2 Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies	Sept 2020

Signed for and on behalf of Karen Lorenisen, QA Director

Delivery list		
Part number / Type	Part name	Part serial number
24003-ABDB	WBMS Bathy	2336343
24006-8N	WBMS AP IMU	2436592
29028-ASN	WBMS SIU-I NAV	2335670
23008-P120	WBMS SIU PSU	0400-2334600
2 * Trimble 540 AP	GNSS Antenna	23805, 23807
33072	WBMS SIU Ethernet Cable	0300-2333448
33111-L2	WBMS SIU Power Pigtail	0300-2335932
33129-L25	iWBMS Split Cable	0800-2437335
2 * 33233-L25	NORBIT GNSS Cable	0200-2335767, 0200-2335766
EX-1301-2F	EXSYS USB-to-RS232 cable	M9955
Power Cable	EU	
Power Cable	US	
35031-8-AP	iWBMS Accessories Kit	
40051-3	Kit Memory Stick	
Pelican	1610	

Firmware/Software		
Sonar firmware	GUI software	Applanix firmware
5.5.103	11.3.3	11.50

Engineer	Date
LPS	2025-03-12



Customer:	Norbit Subsea
AML Reference Number:	Sales Order #44571
Customer PO Number:	P14948
Asset Serial Number:	A31151
Part Number:	PDC-3-X2LGR-05
Asset Product Type:	AML-3 LGR, 500 m Oceanographic instrument
Depth Rating:	500 dbar / meters

Certification Date (yyyy-mm-dd): 2023-11-20

Certified By:

Robert Haydock
President
AML Oceanographic

AML Oceanographic certifies that the equipment described above has been tested in accordance with the product's technical specifications, brochures and / or relevant drawings. Housing depth rating refers to the maximum deployment depth of this instrument; on-board sensors may further restrict this range. AML Oceanographic certifies that calibrations on this instrument have been completed with equipment referenced to traceable standards.

A300-2261 KEATING CROSS RD., VICTORIA, BRITISH COLUMBIA, CANADA V8L 5X6
101 ILSLEY AVENUE, UNIT 12, DARTMOUTH, NOVA SCOTIA, CANADA B3B 1S8
TELEPHONE +1(250) 656-0771 IN NORTH AMERICA +1(800) 663-8721 FAX +1(250) 655-3655
EMAIL sales@AMLoceanographic.com VISIT OUR WEBSITE AT: <http://www.AMLoceanographic.com>



Certificate of Calibration

Serial Number: 212620
Calibration Date: 2023-11-15
Calibration Type: Sound Velocity (SVx2)
RMSE: 0.007

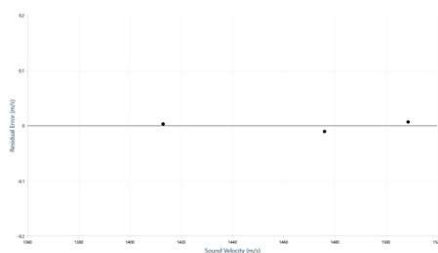
Calibration Range: 1412.974 to 1508.638 m/s
Sensor Range: 1375-1625 m/s
Standard: Hart Scientific 1560

Calibration Data

Reference (m/s)	Sensor Output	Sensor Calculated (m/s)	Residual (m/s)
1508.6376	3411.72	1508.6446	0.0070
1475.9887	3487.31	1475.9784	-0.0103
1412.9743	3642.97	1412.9776	0.0033

Sensor Coefficients

A = 6.692181E-2
B = -9.989068E-1



Certificate of Calibration

Serial Number: 309085
Calibration Date: 2023-11-08
Calibration Type: Pressure (Px2)
RMSE (%FS): 0.006

Calibration Range: 0.227 to 499.753 dBar
Sensor Range: 500 dBar
Standard: Paro Scientific 785

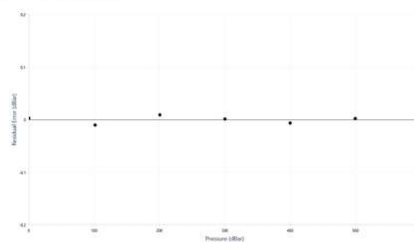
Calibration Data

Reference (dBar)	Sensor Output	Sensor Calculated (dBar)	Residual (% F.S.)
0.2266	837195.21	0.2438	0.0030
301.8453	2196897.79	301.6130	-0.0151
200.6735	3527834.52	200.7203	0.0094
300.3752	4803405.79	300.3428	-0.0015
400.0776	6020793.52	400.0455	-0.0082
499.7531	7537675.06	499.7648	0.0023

Sensor Coefficients

A = -6.227600E+1
E = 7.473696E-5
I = -8.002290E-14
M = 7.575778E-21

Equation: $P = A + E*x + I*x^2 + M*x^3$



Patch Test

Patch Test Information

Project:	C:/Users/PRATES-PDLH01/QPS-Data/Projects/PATCH TEST PURUS 2026
Software:	Qimera v2.7.3
Time of Report:	2026-01-20 12:18:13
Username:	PRATES-PDLH01
Vessel Name:	Vessel 1
Lines In Patch Test:	01: 20260115_180411 - L1 - 0001 (011°, 7.0 kts) 02: 20260115_180921 - L1 - 0001 (191°, 7.2 kts) 03: 20260115_181337 - L2 - 0001 (015°, 7.0 kts) 04: 20260115_181907 - L2 - 0001 (188°, 7.2 kts)

Summary of Calibration Results

System	Parameter	Original	Offset	New
IWBMS	Roll	0.000	-0.056	-0.056
IWBMS	Pitch	0.000	0.087	0.087
IWBMS	Heading	0.000	0.121	0.121

Anexo F - River Jetting Plough / Sistema de Enterramento de Cabos durante o Lançamento

Para atendimento às premissas operacionais do projeto, foi adquirida uma ferramenta específica para enterramento simultâneo de cabos ópticos durante a operação de lançamento da infraestrutura. O sistema foi solicitado pela contratante e consiste em um equipamento do tipo *Jetting Plough*, originalmente desenvolvido para aplicações offshore e posteriormente adaptado para utilização em ambiente fluvial amazônico.

RIVER JETTING PLOUGH (RJP)
SISTEMA DE LANÇAMENTO E ENTERRAMENTO SIMULTÂNEO DE CABOS ÓPTICOS SUBFLUVIAIS

Finalidade
Instalação e enterramento de cabos em ambiente fluvial com alta turbidez, correnteza e sedimentos moles.

Método de operação
Abertura da vala por jateamento hidráulico + deposição simultânea do cabo.

Sistema de segurança
Share retrátil para ultrapassar obstáculos sem recolher a ferramenta

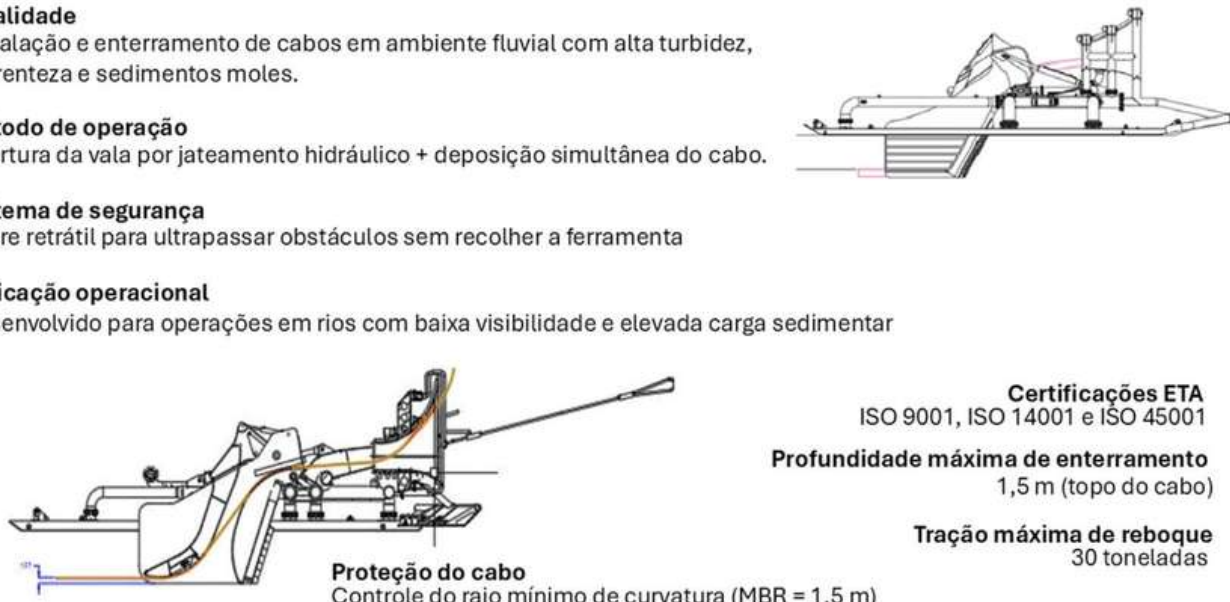
Aplicação operacional
Desenvolvido para operações em rios com baixa visibilidade e elevada carga sedimentar

Proteção do cabo
Controle do raio mínimo de curvatura (MBR = 1,5 m)

Certificações ETA
ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001

Profundidade máxima de enterramento
1,5 m (topo do cabo)

Tração máxima de reboque
30 toneladas



Embora existam aplicações semelhantes em grandes rios internacionais, trata-se de uma solução ainda não aplicada anteriormente no contexto operacional da Amazônia brasileira, especialmente considerando as características hidrodinâmicas, sedimentológicas e logísticas particulares da região.

O sistema opera por meio da abertura hidráulica de uma vala no leito fluvial, utilizando jateamento de água pressurizada associado a um mecanismo de corte e penetração no sedimento. Durante a operação, o equipamento é rebocado pela embarcação de lançamento, promovendo simultaneamente a escavação da trincheira e o posicionamento controlado do cabo óptico no interior da vala aberta.

A ferramenta foi projetada prioritariamente para atuação em sedimentos arenosos e materiais areno-argilosos de baixa resistência, não sendo adequada para regiões com presença significativa de material coeso consolidado, cascalhos, litologias endurecidas ou obstruções rígidas no leito e subleito. Em razão dessas limitações operacionais, a definição das áreas potencialmente aptas ao enterramento considerou diretamente as características geomorfológicas e sedimentológicas identificadas ao longo do estudo.

O equipamento possui profundidade operacional de enterramento de até aproximadamente 1 metro em relação ao topo do cabo, podendo atingir trincheiras de cerca de 1,5 metro de profundidade. O sistema foi concebido para atuação em profundidades de até aproximadamente 30 metros de lâmina d'água, limite associado tanto às capacidades operacionais do equipamento quanto às restrições relacionadas ao manuseio, controle e comprimento dos sistemas hidráulicos e umbilicais.

O *Jetting Plough* possui estrutura reforçada para operação em sedimentos moles, contando com esquis de grande área de contato e geometria inferior projetada para reduzir afundamento excessivo e auxiliar no desvio de detritos presentes no fundo fluvial. O sistema também dispõe de monitoramento operacional em tempo real, incluindo controle de profundidade de enterramento, inclinação, rotação, tensão de reboque e posicionamento do equipamento durante a operação.

O fornecimento de água para o sistema de jateamento ocorre por meio de bombas instaladas na embarcação de lançamento, responsáveis pela alimentação hidráulica das linhas de jateamento em alta vazão e pressão. O sistema hidráulico da ferramenta é complementado por unidade de potência hidráulica dedicada (*HPU*), também instalada na embarcação.

Além da ferramenta principal, a operação requer integração entre diversos sistemas embarcados, incluindo plataforma de lançamento, controle hidráulico, geração de energia, sistemas de monitoramento, posicionamento e equipe operacional especializada.

Ressalta-se que, no momento da emissão desta versão atualizada do estudo, em junho de 2026, o equipamento ainda se encontrava em processo de traslado do Reino Unido para Manaus. A fabricação da ferramenta foi iniciada em janeiro de 2026 e, após sua expedição, foi estimado prazo logístico de aproximadamente 50 a 60 dias para chegada às instalações da empresa.

Após o recebimento do equipamento, ainda será necessária a realização de adaptações estruturais e operacionais na embarcação de lançamento para integração completa do sistema. Essas adequações incluem acomodação física da ferramenta, instalação dos sistemas hidráulicos e de

bombeamento, integração elétrica e operacional, além de ajustes relacionados à logística de lançamento e recuperação do equipamento.

Considerando tratar-se de uma solução inédita no contexto operacional amazônico, destaca-se que a fase inicial de mobilização e integração poderá demandar ajustes técnicos e operacionais adicionais, inclusive relacionados à produtividade de lançamento, comportamento do equipamento nas condições reais de rio e compatibilização entre as equipes envolvidas na operação.

Dessa forma, os parâmetros operacionais apresentados neste estudo devem ser compreendidos como referências técnicas preliminares, sujeitas a ajustes decorrentes da etapa de mobilização, integração embarcada, testes operacionais e calibração do sistema em campo.