



TERMO DE REFERÊNCIA

CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA CONSULTIVA PARA APOIO TÉCNICO ÀS ATIVIDADES DE FISCALIZAÇÃO TÉCNICA DE PRODUTOS CARTOGRÁFICOS DERIVADOS DE AEROLEVANTAMENTO LIDAR

1. DO OBJETO

O presente Termo de Referência tem como objeto a contratação de serviços técnicos especializados de engenharia consultiva para apoio técnico às atividades de fiscalização dos produtos gerados a partir de aerolevanteamento com tecnologia LiDAR. Estes produtos incluem, mas não se limitam a: Nuvem de Pontos (bruta e classificada), Modelo Digital de Terreno (MDT), Modelo Digital de Superfície (MDS), produtos cartográficos, relatórios técnicos e metadados.

2. DOS OBJETIVOS

A contratação de serviços técnicos especializados de engenharia consultiva para apoio técnico às atividades de fiscalização tem como objetivos principais:

- Subsidiar verificação da conformidade técnica dos produtos entregues com as especificações do contrato original de mapeamento.
- Avaliar a acurácia planialtimétrica dos dados.
- Apoiar a emissão de parecer técnico conclusivo sobre a qualidade dos produtos.
- Apoiar a CONTRATANTE na emissão dos termos de aceite ou rejeição dos produtos.

Os objetivos do Projeto de Mapeamento Topográfico — cujos produtos serão objetos de análise, avaliação e verificação quanto ao seu alinhamento com os propósitos estabelecidos — que incluem, entre outros:

- Realizar o mapeamento digital do terreno e de superfície de parte do estado do Rio Grande do Sul, através de sistema de perfilamento a LASER (LiDAR).
- Gerar Modelo Digital do Terreno (MDT) e Modelo Digital de Superfície (MDS), que atenderão a diferentes finalidades, tais como:
 - A modelagem hidrodinâmica para previsão de níveis de corpos hídricos.
 - O mapeamento de áreas suscetíveis a inundações.
 - O mapeamento de áreas suscetíveis a movimentos de massa.



- O planejamento de uso e ocupação do solo.
- Complementarmente, os produtos também poderão ser utilizados para:
 - Aprimorar o Balanço Hídrico integrado ao Sistema de Outorga de Água do RS (SIOUT RS).
 - Mensuração precisa de alturas de vegetação pela diferença entre Modelo Digital de Terreno (MDT) e Modelo Digital de Superfície (MDS).
 - Outros usos em que as informações do MDT e/ou MDS se façam necessárias.

3. JUSTIFICATIVA

O Estado do Rio Grande do Sul foi severamente impactado por inundações e movimentos de massa, o que reforça a necessidade de aprimorar os mapeamentos de áreas de risco, os sistemas de alerta e os planos de contingência voltados à gestão de eventos hidrológicos críticos. Atualmente, o sistema estadual de alertas baseia-se em modelo hidrológico chuva-vazão, e há esforços para incorporar modelos hidrodinâmicos, que demandam informações altimétricas precisas para garantir a acurácia dos resultados e a definição de cotas de alerta.

Os modelos digitais de elevação atualmente disponíveis encontram-se desatualizados em razão das modificações geomorfológicas decorrentes de eventos recentes. Assim, é essencial dispor de dados altimétricos atualizados, contínuos e georreferenciados, de modo a subsidiar o planejamento e a mitigação de desastres naturais. O levantamento altimétrico de alta precisão, obtido por perfilamento a laser aerotransportado (LiDAR), permitirá a geração de Modelos Digitais de Terreno (MDT) e de Superfície (MDS) para todo o território estadual.

O Governo Federal está executando o mapeamento LiDAR em uma área de 167.287 km², correspondente à porção leste do Estado. Para complementar essa iniciativa e abranger a totalidade do território, o Governo do Estado realizará o levantamento das áreas remanescentes, localizadas na porção oeste e parte do litoral norte.

O objeto desta contratação é a prestação de serviços técnicos especializados de engenharia consultiva para apoio técnico às atividades de fiscalização técnica dos produtos cartográficos resultantes do mapeamento topográfico. A contratação é voltada à verificação da conformidade técnica de arquivos digitais georreferenciados, e não de uma obra física. Os produtos objeto de análise, avaliação e verificação serão utilizados como base para o mapeamento de áreas de risco a inundações e deslizamentos, em alinhamento com as atribuições do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento (DRHS/SEMA). O pagamento



será efetuado por entrega de produtos, conforme cronograma físico-financeiro definido em contrato.

Considerando a insuficiência de equipe técnica e de equipamentos especializados na SEMA/RS para a verificação dos produtos oriundos do mapeamento topográfico, torna-se necessária a contratação de empresa especializada para assegurar a conformidade técnica e normativa dos dados entregues, garantindo a confiabilidade dos produtos que subsidiarão o planejamento e a gestão ambiental do Estado.

4. DO CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

O cronograma físico-financeiro dos serviços de apoio técnico às atividades de fiscalização será estruturado conforme os marcos de entrega dos produtos pela empresa CONTRATADA para o aerolevanteamento. A empresa CONTRATADA deverá emitir relatórios técnicos de análise, avaliação e verificação em até 30 dias após o recebimento de cada lote de dados.

O projeto todo deverá ser executado no prazo total de 10 (dez) meses.

O prazo para a elaboração e entrega dos relatórios terá início a partir da data de recebimento de cada lote de dados.

No plano de trabalho deve constar cronograma detalhado que deve incluir, no mínimo: datas de início e fim para cada etapa, duração estimada para cada atividade, indicação dos responsáveis, clara identificação dos produtos a serem entregues com datas, vinculação dos pagamentos a marcos de conclusão de etapas e entrega de produtos, e identificação das atividades que podem impactar diretamente o prazo final do projeto (caminho crítico).

Em caso de impossibilidade de cumprimento de prazos previamente estabelecidos, por razões excepcionais devidamente justificadas (como condições meteorológicas adversas, restrições operacionais, embargos ou outros fatores externos), a CONTRATADA deverá comunicar imediatamente à CONTRATANTE. Caberá à CONTRATANTE avaliar a justificativa apresentada e, se for o caso, autorizar a prorrogação do prazo para a entrega dos serviços afetados.

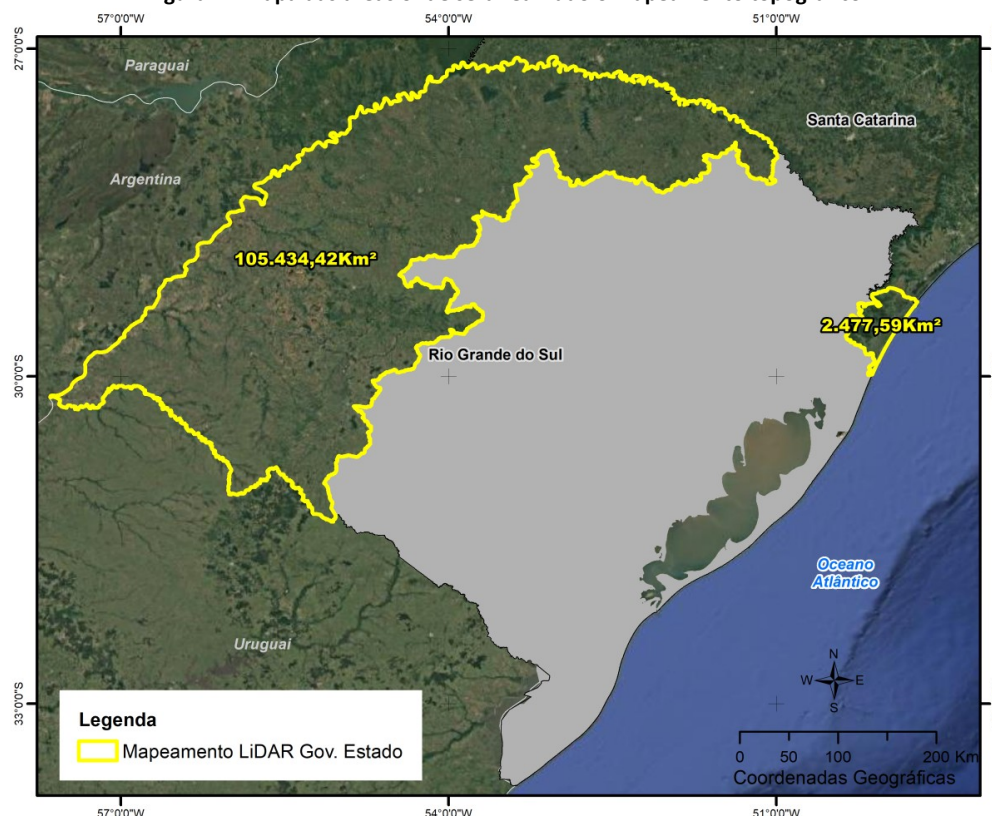
5. ESCOPO DOS SERVIÇOS E PRODUTOS

As áreas objeto desta contratação compreendem as regiões destacadas em amarelo no mapa abaixo, representando as porções complementares àquelas já contempladas no mapeamento



em execução pelo Governo Federal (representadas em cinza). A extensão total da área a ser mapeada é de 107.882,01 km².

Figura 1 - Mapa das áreas onde será realizado o mapeamento topográfico.



A empresa Contratada para a prestação dos serviços técnicos especializados de engenharia consultiva para apoio técnico às atividades de fiscalização deverá realizar as seguintes atividades, sob a fiscalização permanente da CONTRATANTE:

- Analisar os produtos entregues, verificando:
 - Densidade da nuvem de pontos.
 - Classificação conforme padrão ASPRS LAS 1.4.
 - Cobertura contínua dos MDT e MDS.
 - Resolução espacial.
 - Compatibilidade com escala 1:2.000.
- Executar levantamentos de campo com GNSS geodésico para verificação da acurácia altimétrica dos MDTs e MDSs.



- Avaliar os metadados e documentação técnica entregue, incluindo certificados de calibração, relatórios de controle de qualidade e plano de voo.
- Emitir relatórios técnicos contendo os resultados das análises realizadas, incluindo mapas temáticos que evidenciem inconsistências, acompanhados de análise técnica quanto à conformidade dos produtos, à necessidade de ajustes pontuais ou à recomendação de reelaboração integral, conforme os critérios estabelecidos nos termos de referência e normas técnicas aplicáveis.
- Manter arquivo de ocorrências para registro dos fatos diários relacionados serviços técnicos especializados de engenharia consultiva para apoio técnico às atividades de fiscalização.
- Analisar planilhas de medição e quantitativos dos serviços executados pela empresa de mapeamento.
- Verificar o cumprimento do cronograma físico-financeiro determinado para os serviços de mapeamento.
- Acompanhar e verificar o controle tecnológico dos serviços de mapeamento, zelando pelo fiel cumprimento das normas e especificações vigentes.
- Elaborar relatórios sobre o andamento e a evolução dos serviços ou referentes a problemas que venham a surgir.
- Elaborar relatório consolidado contendo as informações necessárias para o recebimento dos serviços de mapeamento.
- Mobilizar, em caráter eventual, técnicos especializados para o cumprimento de determinadas tarefas relacionadas à execução de serviços técnicos especializados de engenharia consultiva para apoio técnico às atividades de fiscalização.

Os produtos cartográficos a serem submetidos à avaliação são:

- Nuvem de Pontos (bruta e classificada);
- Modelo Digital de Terreno (MDT);
- Modelo Digital de Superfície (MDS);
- Produtos cartográficos elaborados;
- Relatórios técnicos da empresa de mapeamento;
- Metadados do mapeamento.



5.1. Características dos produtos a verificar

As características dos produtos entregues a serem avaliados pela CONTRATADA são as especificadas no Termo de Referência do Edital nº 0069/2025 e nas normas vigentes para a realização dos serviços e elaboração dos produtos de que tratam do já referido Termo de Referência.

Assim sendo, deverão ser verificadas, no mínimo, as seguintes características técnicas dos produtos LiDAR entregues pela CONTRATADA, com seus respectivos critérios mínimos de qualidade:

- **Classificação da Nuvem de Pontos:** todos os pontos LiDAR devem estar classificados conforme o padrão ASPRS LAS 1.4, utilizando os códigos de classe adequados. A nuvem de pontos deve conter as classes esperadas para o produto, sem mistura ou erro de classe significativos. Deverá ser verificado se a classificação segue rigorosamente a especificação.
- **Densidade de pontos (cobertura LiDAR):** A densidade média da nuvem de pontos deve ser igual ou superior a 8 pts/m² em toda a área mapeada. A cobertura de pontos deverá ser homogênea e sem lacunas, de modo que seja possível estimar o percentual de células que não atendam à especificação. Eventuais áreas com densidade inferior (devido, por exemplo, a corpos d'água ou sombra de relevo) serão tratadas como não conformidades e devem ser contabilizadas. O planejamento de voo e a execução devem garantir a densidade contratual, considerando sobreposições de faixas de voo e ausência de falhas de varredura.
- **Posicionamento (acurácia):** A precisão vertical e horizontal dos pontos LiDAR deve ser compatível com o PEC-PCD Classe A para a escala de produto em questão.
- **Validação de metadados:** Os metadados elaborados deverão estar em conformidade com ET-PCDG e Perfil MGB 2.0 (Metadados Geoespaciais do Brasil).
- **Validação de produtos:** Os Modelos Digitais de Superfície (MDS) e Modelos Digitais de Terreno (MDT) devem ser gerados a partir dos pontos válidos do levantamento LiDAR, garantindo continuidade, homogeneidade e articulação na escala 1:25.000, conforme o Sistema Cartográfico Nacional. Os produtos devem ser entregues em formato digital, sem discontinuidades ou erros de junção entre blocos, e com codificação única para áreas sem dados (NODATA). Qualquer indício de quadriculado ou incompatibilidade entre faixas implicará rejeição da entrega. Todos os resultados e materiais de controle de qualidade (CQ) devem acompanhar os produtos.



5.2. Definição de lotes de inspeção e plano de amostragem

Para efeito de controle de qualidade, o universo de entrega será subdividido em lotes de inspeção. Cada lote corresponderá a um setor de voo ou a uma área contínua mapeada, entendida como um conjunto homogêneo de dados geoespaciais sobre o qual se aplicam os procedimentos de qualidade.

Cada setor concluído poderá ser tratado como um lote distinto para fins de amostragem. Os lotes devem ser previamente acordados com a CONTRATANTE (em geral correspondendo às entregas parciais definidas no cronograma), de modo que cada lote tenha dimensão adequada para aplicação das amostras estatísticas.

A contratada, a partir do acordado com a CONTRATANTE, adotará um plano de amostragem lote-a-lote, em conformidade com a ISO 2859-1:1999 (procedimento de inspeção por atributos). Esse plano estabelecerá o tamanho das amostras a inspecionar em cada lote e os critérios de aceitação/rejeição com base no Limite de Qualidade Aceitável (LQA ou AQL, Acceptable Quality Limit no acrônimo em inglês).

São especificações mínimas para o Plano de Amostragem e LQA:

- Os lotes de amostragem não deverão ser superiores a 100 km².
- Para a acurácia altimétrica: recomenda-se adotar LQA de 5%, ou seja, 95% dos itens amostrados devem estar em conformidade com o padrão esperado.
- Para a acurácia global da classificação: recomenda-se adotar LQA de 5%, ou seja, 95% dos itens amostrados devem estar em conformidade com o padrão esperado.
- Para os demais itens: recomenda-se adotar LQA de 7,5%. Exceto para os metadados que deverão atender em 100% as especificações.

5.3. Procedimentos de verificação e avaliação

Deverão ser adotados procedimentos de verificação com base no fluxo de trabalho sugerido neste item, devendo a CONTRATADA consultar a CONTRATANTE quanto a adoção de procedimento diferente do indicado.

5.3.1. Etapa 1: Verificação preliminar

Antes das verificações de campo, a CONTRATADA examinará os arquivos fornecidos (formatos LAS, relatórios, etc.) para checar sua conformidade geral:



I. Verificação de integridade dos arquivos LAS, projeção cartográfica, sistemas geodésicos de referência e meta-dados.

II. Conferência de parâmetros gerais: se a área coberta corresponde ao contratado, se não há lacunas visíveis na nuvem, se a densidade média declarada atinge 8 pts/m², entre outros. Deverão ser calculadas a densidade pontual global e por lote, também devem ser verificadas eventuais falhas de cobertura ou artefatos.

III. Checagem da tabela de classes LAS: presença das classes esperadas (e ausência de classes indevidas), conforme ASPRS 1.4. A porcentagem de pontos em cada classe pode ser analisada e comparada a padrões esperados (por exemplo, uma proporção razoável de pontos de terreno vs. vegetação dependendo do tipo de área).

Essa verificação deve gerar o Relatório de recebimento: Inventário e verificações iniciais do lote.

5.3.2. *Etapa 2: Controle Geométrico*

Nesta etapa, será realizada a verificação detalhada da conformidade geométrica dos produtos gerados:

I. Análise de densidade por arquivo e lote: consiste em avaliar a densidade de pontos do levantamento, individualmente por arquivo LAS e de forma consolidada por lote, garantindo a verificação dos valores mínimos especificados. Recomenda-se:

A. Metodologia de análise:

1. Divisão em grade: Células de 100×100 metros
2. Cálculo por célula: Número de pontos ÷ área (100 m²)
3. Critério de aceitação: ≥ 8 pts/m²
4. Identificação de lacunas: Células com densidade < 4 pts/m²

B. Análise Estatística:

1. Densidade média por arquivo
2. Desvio padrão da densidade
3. Percentual de células conformes
4. Identificação de áreas críticas

II. Verificação de cobertura e identificação de lacunas: tem por objetivo confirmar a completa cobertura da área de interesse, detectando regiões sem pontos válidos ou com falhas de aquisição. Devem ser analisados:



- A. Sobreposição entre faixas: Verificação de mínimo 30%
 - B. Continuidade nas bordas: Análise de transições entre blocos
 - C. Buffer de projeto: Verificação de 1.000m além dos limites
- III. Controle de sobreposições entre faixas adjacentes: consiste em avaliar a coerência geométrica nas áreas de interseção entre faixas de voo adjacentes, verificando a correspondência altimétrica e planimétrica dos pontos nas zonas de sobreposição. Devem ser analisados:
- A. Zonas de sobreposição:
 - 1. Headers LAS: Identificar faixas adjacentes por metadados
 - 2. Cálculo de geometria: Determinar polígono de cobertura de cada faixa
 - 3. Identificação de overlaps: Calcular áreas de interseção geométrica
 - 4. Verificação de cobertura: Confirmar sobreposição $\geq 30\%$ da largura
 - B. Pontos Pareados:
 - 1. Grade de análise: Células de 10x10m na zona de sobreposição.
 - 2. Seleção de pontos: Apenas classe "Terreno" (código 2) de ambas as faixas.
 - 3. Filtragem: Remover outliers $> \pm 2\sigma$ da média local por célula.
 - 4. Cálculo: Altitude média por célula em cada faixa.
 - C. Discrepância entre as faixas:
 - 1. RMSE entre faixas: ≤ 10 cm, indica boa calibração.
 - 2. Bias sistemático: ≤ 5 cm, indica deriva IMU aceitável.
 - 3. 95% dos pontos: ≤ 15 cm, indica sobreposição conforme.
 - 4. Outliers: $\leq 2\% > 20$ cm, indica condições adequadas.
 - D. Problemas a serem bucados:
 - 1. Deriva do IMU: Tendência crescente ao longo da faixa.
 - 2. Problemas de calibração: Diferenças constantes entre faixas.
 - 3. Condições inadequadas: Turbulência, variação de altitude.
 - 4. Desalinhamento: Diferenças planimétricas sistemáticas.
- IV. Controle de Retornos e Intensidade: consiste na verificação da coerência física dos múltiplos retornos registrados pelo sensor LiDAR e da consistência dos valores de intensidade associados a cada ponto. Devem ser analisados:
- A. Verificação de Retornos por Pulso
 - 1. Mínimo de 8 retornos por pulso conforme especificação contratual



2. Percentual de retornos no solo: $\geq 25\%$ dos pulsos
 3. Distribuição de retornos: Análise estatística por arquivo
 4. Coerência temporal: Verificação de consistência ao longo do voo
- B. Controle de Intensidade
1. Valores válidos: Range típico 0 a 65.535 (16 bits)
 2. Distribuição estatística: Análise de histograma por arquivo
 3. Coerência espacial: Intensidade coerente com tipo de superfície
 4. Identificação de anomalias: Pixels saturados ou sem informação
- C. Análise de Retornos por Classe
1. Terreno (2) – Último retorno $\geq 80\%$ last return
 2. Vegetação (3-5) – Múltiplos retornos $\geq 60\%$ intermediate
 3. Edificações (6) – Primeiro retorno $\geq 70\%$ first return
 4. Água (9) – Absorção $\leq 10\%$ retornos
- V. Detecção de pontos de ruído e outliers: envolve a identificação e quantificação de pontos isolados, discrepantes ou espúrios, que possam resultar de interferências atmosféricas, reflexos, erros de classificação ou outros.
- VI. Análise de continuidade nas bordas entre blocos: busca verificar a compatibilidade e o alinhamento entre os limites dos blocos de levantamento, garantindo que não existam desníveis, deslocamentos ou artefatos de processamento nas junções.
- VII. Avaliação dos pontos de controle e checagem: busca verificar por meio dos relatórios de processamento e reprocessamento das observações GNSS a qualidade e a consistência dos levantamentos dos pontos de controle e checagem executados.
- A. São critérios de aceitação dos pontos de controle e checagem os que couberem em atendimento ao Termo de Referência do Edital nº 0069/2025:
- VIII. São especificações de seleção de arquivos e/ou áreas para verificação:
- A. Amostragem sistemática: 10% dos arquivos por lote
 - B. Distribuição estratificada por tipo de terreno (quando aplicável):
 1. Terreno plano: 40% da amostra
 2. Terreno montanhoso: 35% da amostra
 3. Área urbana: 25% da amostra

A avaliação desta etapa deve gerar o Relatório de avaliação: densidade, cobertura e análise geométrica do lote.



5.3.3. Etapa 3: Validação Posicional

Esta etapa tem por finalidade verificar a acurácia posicional dos dados obtidos. O processo envolve a comparação entre coordenadas obtidas em campo e os valores correspondentes extraídos do levantamento LiDAR.

I. Planejamento e seleção de pontos de verificação: consiste na definição da quantidade, distribuição espacial e localização dos pontos de verificação, garantindo sua representatividade em relação à área mapeada e às diferentes feições do terreno. Todos os lotes deverão ter ao menos 1 ponto de verificação levantado e aceito, além dos pontos de checagem levantados e que possam ser revisitados. São critérios para a seleção de pontos:

- A. Superfície estável e permanente
- B. Visibilidade para satélites GNSS (máscara 15°)
- C. Ausência de obstruções significativas
- D. Representatividade do terreno circundante
- E. Acessibilidade para medição

II. Os pontos deverão ser classificados:

- A. Classe A: Superfícies de maior precisão GNSS, menor incerteza de medição. Devem corresponder a 30% dos pontos verificados.
- B. Classe B: Superfícies mais comuns na área, que possuem representatividade estatística. Devem corresponder a 50% dos pontos verificados.
- C. Classe C: Terrenos naturais, maior variabilidade e mais representativos do projeto. Devem corresponder a 20% dos pontos verificados.

IV. Execução de levantamentos: abrange a coleta dos pontos utilizando receptores GNSS de dupla frequência, por meio de metodologia adequada a verificação de qualidade dos produtos avaliados:

- A. Precisões iguais ou melhores que ± 3 cm horizontal e ± 5 cm vertical.
- B. Métodos de levantamento: RTK ou pós-processamento diferencial, tempo mínimo de observação 5 minutos (RTK) e 15 minutos (pós-processamento diferencial) por ponto e máscara de elevação de 15°.



- C. Seleção do ponto: superfície estável e sem obstruções significativas.
- D. Materialização temporária ou medição sobre ponto existente
- E. Medição de altura: trena/régua com precisão milimétrica
- F. Registro fotográfico: documentação do ponto e entorno
- G. Ficha do ponto: memorial com as características do ponto contemplando os itens de informações de memorial descritivo de marco.
- H. São critérios de aceitação de pontos:
 - 1. Precisão horizontal (RTK) -DOP combinado: ≤ 3
 - 2. Precisão vertical (RTK) - DOP vertical : ≤ 4
 - 3. Número de satélites: ≥ 6
 - 4. Tempo de inicialização (RTK Fix): ≤ 5 minutos
 - 5. Precisão estimada (Horizontal/Vertical): $\leq 3\text{ cm} / \leq 5\text{ cm}$
 - 6. Resíduos pós-processamento (RMSE): $\leq 2\text{ cm}$
- I. São critérios para descarte de pontos:
 - 1. Precisão estimada superior aos limites especificados
 - 2. Tempo de observação insuficiente
 - 3. Obstruções identificadas durante medição
 - 4. Inconsistência com pontos vizinhos ($> 15\text{ cm}$)
 - 5. Problemas de inicialização ou perda de sinal
- V. Extração de pontos LiDAR correspondentes: envolve a identificação, no conjunto de dados LiDAR, dos pontos correspondentes aos locais dos pontos de verificação obtidos em campo, de modo a permitir a comparação direta entre ambas as bases.
- VI. Cálculo de discrepâncias e análise estatística: consiste na determinação das diferenças planialtimétricas entre os pontos de controle GNSS e os pontos LiDAR correspondentes, seguida da análise estatística dos resultados (média, desvio-padrão e erro quadrático médio – RMS).



VII. Verificação de conformidade com PEC-PCD Classe A: tem por objetivo avaliar se os resultados obtidos atendem aos limites de erro estabelecidos pelo Padrão de Exatidão Cartográfica dos Produtos Cartográficos Digitais (PEC-PCD), para a Classe A na escala de referência do levantamento. São critérios de aceite:

- A. Erro planialtimétrico (90% dos pontos): ≤ 27 cm
- B. Desvio padrão do conjunto amostral: ≤ 17 cm
- C. RMSE máximo (por lote): ≤ 18 cm
- D. Tendência sistemática (valor médio): ≤ 10 cm

Os dois últimos itens podem ser apresentados para mais de um lote em vista da viabilização das análises estatísticas.

Devem ser utilizadas as especificações de seleção de arquivos e/ou áreas para verificação informadas no item 5.3.2.

O conteúdo desta etapa deve compor o Relatório de verificação do lote.

5.3.4. Etapa 4: Verificação de Classificação

Esta etapa tem como objetivo avaliar a qualidade e a consistência da classificação dos pontos LiDAR, assegurando que as diferentes classes estejam corretamente identificadas conforme os padrões definidos.

I. Seleção de amostras representativas por classe: consiste na definição de subconjuntos de pontos que representem adequadamente cada classe de interesse. Proporcionalidade das classes na amostra:

- A. Não Classificado: 5%
- B. Terreno: 40%
- C. Vegetação Baixa (altura ≤ 5 m): 15%
- D. Vegetação Média (5 m < altura < 30 m): 15%
- E. Vegetação Alta (altura ≥ 30 m): 10%
- F. Edificações: 10%
- G. Retido (Ruído): -



- H. Ponte, Decks, Diques: 5%
- II. Verificação por fotointerpretação de imagens: envolve a inspeção visual das classes de pontos sobre imagens aéreas ou ortofotos de alta resolução, permitindo a identificação de erros sistemáticos ou omissões de classificação. Amostragem por lote:
 - A. No mínimo, 50 pontos por lote
 - B. Seleção aleatória estratificada por classe
 - C. Análise de coerência: Verificação de altura vs classificação
 - D. Detecção de outliers: Pontos inconsistentes com entorno
- III. Validação de campo em pontos selecionados: compreende a checagem direta em campo de amostras previamente definidas, a fim de confirmar a correspondência entre a classe atribuída e a feição existente no terreno. Amostragem por lote: no mínimo, 5% dos pontos utilizados na fotointerpretação mantendo a proporcionalidade das classes na amostra.
- IV. Cálculo de matriz de confusão e precisões: consiste na elaboração da matriz de confusão, que compara os resultados da classificação automática com as classes de referência obtidas por verificação visual ou de campo. A partir dessa matriz, devem ser calculadas as métricas de precisão do produtor, precisão do usuário e/ou acurácia global.
- V. Análise de consistência da classificação: tem por finalidade verificar a coerência entre classes adjacentes, a ausência de sobreposições indevidas e a uniformidade da classificação ao longo de toda a área mapeada.

O conteúdo desta etapa deve compor o Relatório de verificação do lote.

5.3.5. *Etapa 5: Validação de Produtos Derivados*

Esta etapa compreende a verificação final dos produtos derivados do levantamento LiDAR, assegurando que o processamento, a integração e a entrega dos dados resultem em Modelos Digitais consistentes, precisos e adequadamente documentados.

- I. Verificação de MDT quanto à filtragem e continuidade: consiste na avaliação da qualidade do processo de filtragem dos pontos de solo utilizados na geração do MDT, garantindo a remoção adequada de elementos não pertencentes ao terreno, como vegetação e edificações. Também se verifica a continuidade e a ausência de desníveis artificiais ou falhas de interpolação na superfície resultante. Devem ser analisados:

- A. Critérios Técnicos Obrigatórios



1. Resolução espacial: 25 cm (pixel de 0,25 × 0,25 m)
 2. Formato: GeoTIFF com compressão LZW
 3. Sistema de coordenadas: SIRGAS2000 época 2000.4, UTM fusos 22S/21S
 4. Conversão altimétrica: Aplicação do Modelo hgeoHNOR2020.
 5. Valor NODATA: -9999 ou valor único identificado no header
 6. Tipo de dados: Float32 ou superior
- B. Procedimentos de Validação da Filtragem
1. Verificação de remoção de vegetação: tem por objetivo assegurar a adequada filtragem dos pontos de solo utilizados na geração do Modelo Digital de Terreno (MDT). O procedimento consiste na comparação visual entre o MDT, as ortoimagens e a nuvem de pontos original, permitindo identificar eventuais remanescentes de vegetação indevidamente classificados como terreno. A análise será realizada com amostragem mínima de 100 pontos aleatórios em áreas vegetadas por lote, verificando a ausência de pontos de vegetação no MDT.
 2. Verificação de remoção de edificações: tem como objetivo garantir que o Modelo Digital de Terreno (MDT) represente fielmente a superfície do solo em áreas urbanas, sem influência de construções. O procedimento deverá ser realizado por meio da análise de áreas urbanas com edificações conhecidas, selecionando-se uma amostra de 50 edificações por lote que contém área urbana. O critério de avaliação baseia-se na correta remoção das estruturas, de modo que o MDT apresente a interpolação coerente do terreno sob as construções, sem elevações artificiais ou descontinuidades associadas a edificações não filtradas.
 3. Verificação de preservação de elementos do terreno: tem por objetivo assegurar que as estruturas artificiais relevantes — como pontes, viadutos e taludes — sejam corretamente mantidas no Modelo Digital de Terreno (MDT), conforme as especificações de classificação do levantamento. O procedimento consiste na verificação da conformidade das classes atribuídas, garantindo que as estruturas classificadas como Pontes/Diques permaneçam representadas no modelo final, preservando a continuidade e a coerência geométrica das feições estruturais do terreno.



II. Análise de MDS para representatividade da superfície: envolve a inspeção do Modelo Digital de Superfície (MDS) para confirmar se as feições sobrepostas ao terreno — como copas de árvores, estruturas e construções — estão corretamente representadas, sem distorções ou omissões relevantes. Devem ser analisados:

- A. Critérios Técnicos Obrigatórios:
 - 1. Resolução espacial: 25 cm (pixel de 0,25 × 0,25 m)
 - 2. Formato: GeoTIFF com compressão LZW
 - 3. Sistema de coordenadas: SIRGAS2000 época 2000.4, UTM fusos 22S/21S
 - 4. Representação: Primeira superfície refletiva (first return)
 - 5. Cobertura: 100% da área sem vazios inadequados
 - 6. Valor NODATA: Mesmo padrão do MDT
- B. Verificação de preservação de objetos: tem como objetivo confirmar que o Modelo Digital de Superfície (MDS) mantenha adequadamente as feições elevadas existentes na área mapeada. O processo envolve a verificação da coerência das alturas da vegetação alta, assegurando valores superiores a 30 metros onde essa condição é esperada, bem como a identificação clara das edificações em áreas urbanas e a preservação de elementos pontuais altos, como torres e antenas.
- C. Detecção de Artefatos
 - 1. Furos inadequados: Identificação de vazios em áreas com dados
 - 2. Picos isolados: Detecção de pontos anômalos (outliers $> 3\sigma$)
 - 3. Suavização excessiva: Verificação de perda de detalhes importantes
 - 4. Efeito de borda: Análise de transições entre faixas, que devem ser verificada a existencia de bordas entre arquivos adjacentes, continuidade de objetos (edificações, árvores) e Identificação de descontinuidades artificiais. Critério recomendado: Diferenças < 15 cm nas bordas para mesmos objetos
- D. Controle de Resolução Efetiva
 - 1. Verificação de detalhamento: Identificação de objetos de 1-2m
 - 2. Análise de frequência espacial: Verificação de informação na resolução
 - 3. Critério: Capacidade de distinguir objetos de 0,5m × 0,5m

III. Verificação de consistência entre produtos: tem por objetivo avaliar a coerência geométrica e altimétrica entre o MDT, o MDS e produtos derivados. Devem ser analisados:



- A. Verificação de Bordas entre Blocos
 - 1. Identificar linhas de borda entre arquivos adjacentes
 - 2. Extrair perfis altimétricos ao longo das bordas
 - 3. Calcular diferenças altimétricas ponto a ponto
 - 4. Verificar critério: ≤ 10 cm de diferença nas bordas
 - 5. Documentar descontinuidades
- B. Detecção de Artefatos de Processamento
 - 1. Padrão em grade: identificação de efeitos de quadriculado
 - 2. Suavização excessiva: verificação de perda de detalhes do terreno
 - 3. Vazios inadequados: identificação de áreas sem dados incorretas
 - 4. Interpolação problemática: análise de áreas com dados escassos
- C. Validação Altimétrica contra Pontos GNSS
 - 1. Utilizar os pontos de checagem e verificação coletados para a verificação das nuvens de pontos
 - 2. Extrair valor do MDT na coordenada exata do ponto GNSS
 - 3. Calcular diferenças entre pontos e MDT
 - 4. Aplicar estatísticas PEC-PCD Classe A
 - 5. Identificar tendências sistemáticas
- D. Critérios Específicos de Aceitação do MDT
 - 1. Precisão altimétrica: 90% dos pontos GNSS ≤ 27 cm
 - 2. Desvio padrão do conjunto de pontos ≤ 17 cm
 - 3. Descontinuidades das bordas entre blocos ≤ 10 cm
 - 4. Filtragem de pontos de vegetação $\leq 2\%$ remanescentes
 - 5. Vazios inadequados e áreas sem NODATA: $\leq 0,1\%$ da área
 - 6. Resolução $0,25$ m $\pm 1\%$
- E. Análise de Coerência Altimétrica entre MSD e MDT:
 - 1. Calcular diferença pixel a pixel: MDS - MDT
 - 2. Identificar pixels onde MDS < MDT (erro)
 - 3. Critério: < 0,1% dos pixels com MDS < MDT
 - 4. Documentar áreas problemáticas
- F. Validação de Altura de Vegetação
 - 1. Método: Análise da diferença MDS - MDT em áreas vegetadas
 - 2. Amostragem: 50 pontos em diferentes tipos de vegetação por lote



3. Critérios de coerência: vegetação baixa: $0,5m \leq (MDS-MDT) \leq 5m$; vegetação média: $5m \leq (MDS-MDT) \leq 30m$; vegetação alta: $(MDS-MDT) \geq 30m$
- G. Verificação de Consistência Geométrica
 1. Alinhamento: Verificação de registro entre MDT e MDS
 2. Resolução: Confirmação de mesma grade de pixels
 3. Extensão: Verificação de mesma área coberta
- H. Critérios Específicos de Aceitação do MDS
 1. Cobertura (Área total): 100% sem vazios
 2. Coerência altimétrica ($MDS \geq MDT$): > 99,9% dos pixels
 3. Preservação de objetos (Edificações visíveis e vegetação): > 95% identificáveis
 4. Continuidade nas bordas (mesmos objetos): ≤ 15 cm de diferença
 5. Artefatos (picos isolados): $\leq 0,01\%$ dos pixels
- IV. Ainda devem ser verificados aspectos integrados e contratuais:
 - A. Análise de coerência entre produtos
 1. Verificação de origem: Mesma nuvem de pontos fonte
 2. Consistência temporal: Mesma data de processamento
 3. Parâmetros de processamento: Documentação coerente
 4. Metadados alinhados: Informações consistentes entre produtos
 - B. Verificação das especificações contratuais
 1. Escala 1:2.000: Verificação de detalhamento compatível
 2. Aplicação hidrodinâmica: Adequação para modelagem de fluxo
 3. Mapeamento de risco: Precisão suficiente para identificação de áreas críticas
 4. Integração com dados federais: Compatibilidade nas bordas do projeto
- V. Validação final de metadados: consiste na análise dos metadados entregues, verificando a completude e a padronização das informações técnicas, conforme ET-PCDG e Perfil MGB 2.0 (Metadados Geoespaciais do Brasil). Devem ser analisados:
 - A. Elementos Obrigatórios
 1. Identificação do produto: Título, resumo, palavras-chave
 2. Extensão geográfica: Coordenadas dos limites
 3. Sistema de referência: SIRGAS2000 especificado
 4. Qualidade dos dados: Precisão, completude, consistência



5. Linhagem: Descrição do processo de produção
6. Responsabilidade: Organização responsável
- B. Perfil MGB 2.0 (Metadados Geoespaciais do Brasil)
 1. Codificação: UTF-8 obrigatória
 2. Campos obrigatórios: 100% preenchidos
 3. Consistência: Coerência entre metadados e dados

O conteúdo desta etapa deve compor o Relatório de verificação do lote.

5.4. Relatórios de recebimento, avaliação e verificação

Todos os procedimentos deverão ser detalhadamente expostos e seus resultados apresentados nos relatórios, que devem conter além do detalhamento, capítulos que resumam os resultados da análise realizada e que indiquem a conformidade com as especificações do Termo de Referência do Edital nº 0069/2025 e com normas vigentes para a realização dos serviços e elaboração dos produtos.

6. DOS PRODUTOS A SEREM ENTREGUES

A CONTRATADA deverá entregar os seguintes produtos:

- I. Relatório do Plano de Trabalho
- II. Relatórios parciais por lote analisado e verificado:
 - A. Relatório de recebimento: Inventário e verificações iniciais
 - B. Relatório de avaliação: densidade, cobertura e análise geométrica
 - C. Relatório de verificação
 - D. Arquivos de pontos e dados brutos dos levantamentos de campo, incluindo arquivos RINEX dos levantamentos GNSS.
 - E. Planilhas com resultados de checagem de pontos.
 - F. Mapas de inconsistências.
 - G. Recomendação técnica para aceite ou reprovação dos produtos.
- III. Relatório final consolidado.
- IV. Relatórios de Gerenciamento e Supervisão, comunicações mensais contendo informações sobre o gerenciamento dos serviços, resultados obtidos no acompanhamento dos levantamentos topográficos, compilação dos resultados dos laudos elaborados pela executora do mapeamento, atestando as informações acerca dos ensaios e análises, e apresentando



conclusão referente ao material entregue explicitando se todos os requisitos constantes na contratação dos serviços fiscalizados são atendidos.

Os relatórios deverão ser apresentados em volumes assinados, coloridos e encaminhados em mídia eletrônica.

Todos os relatórios deverão ser devidamente acompanhados de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, emitidos previamente à realização dos serviços.

Os documentos técnicos produzidos em cada etapa devem ser submetidos à avaliação da CONTRATANTE, e os rejeitados devem ser revistos ou alterados por seu autor e submetidos à nova avaliação.

A documentação técnica é composta por elementos gráficos (desenhos em escala com cotas) e textuais (memoriais, declarações, planilhas, cronogramas, etc.), que deverão ser produzidos e apresentados conforme normas técnicas e disposições da CONTRATANTE.

Todos os documentos técnicos (desenhos, textos, etc.) deverão ser entregues à CONTRATANTE em versões digitais, salvo quando for solicitada cópia impressa.

A CONTRATADA deverá fornecer à CONTRATANTE cópia de boa qualidade em HD externo, dos arquivos correspondentes a todos os documentos técnicos produzidos nas diversas fases dos serviços, devidamente relacionados e identificados.

6.1. Cronograma

A entrega dos produtos deverá ser realizada conforme cronograma a seguir.

Produto		Período
Relatório do Plano de Trabalho		Mês 1
Relatórios Parciais por lote analisado e verificado	Relatório de Recebimento: Inventário e Verificações Iniciais	Mês 2 a 10
	Relatório de Avaliação: Densidade, Cobertura e Análise Geométrica	Mês 2 a 10
	Relatórios de Verificação	Mês 2 a 10
	Relatórios de Gerenciamento e Supervisão	Mês 2 a 10
Relatório Final Consolidado		Mês 10

6.2. Pagamento

Os pagamentos serão realizados com base na entrega dos produtos.



Os relatórios do Plano de Trabalho e do Relatório Final Consolidado terão pagamento único e vinculado ao percentual do total contratado conforme quadro a seguir por serem relatórios de emissão única ao longo da contratação.

Já os relatórios de Recebimento: Inventário e Verificações Iniciais, de Avaliação: Densidade, Cobertura e Análise Geométrica e de Verificação, terão pagamentos determinados pelo percentual da área analisada nos lotes frente à área total (107.882,01 km²) em relação ao percentual do total contratado conforme quadro a seguir. Isso ocorre, pois, o esforço para a elaboração dos relatórios é dependente do número de lotes e área analisada nos lotes. Vincula-se a esse pagamento a emissão dos Relatórios de Gerenciamento e Supervisão para os lotes e área analisados.

Assim sendo, os pagamentos serão realizados como apresentado no quadro abaixo:

Produto		Percentual do total contratado
Relatório do Plano de Trabalho		5,00%
Relatórios Parciais por lote analisado e verificado	Relatório de Recebimento: Inventário e Verificações Iniciais	15,00% ¹
	Relatório de Avaliação: Densidade, Cobertura e Análise Geométrica	25,00% ¹
	Relatórios de Verificação	35,00% ¹
	Relatórios de Gerenciamento e Supervisão	-
Relatório Final Consolidado		20,00%

Nota 1. O percentual a ser desembolsado por entrega será calculado proporcionalmente à área efetivamente analisada em cada relatório, em relação à área total de 107.882,01 km² (exceto para os Relatórios do Plano de Trabalho e o Relatório Final Consolidado). Para fins de medição e pagamento, cada entrega deverá contemplar a análise de, no mínimo, 25% (vinte e cinco por cento) da área total, condição necessária para que o produto seja considerado apto ao recebimento. Atendido esse requisito mínimo, o valor a ser pago será proporcional à área efetivamente analisada, observando ao percentual estabelecido para cada etapa no cronograma físico-financeiro. Excepcionalmente, para a última medição de cada produto, quando o saldo remanescente da área a ser analisada for inferior a 25% (vinte e cinco por cento) da área total, será admitido o pagamento proporcional correspondente à totalidade da área restante, ainda que inferior ao limite mínimo estabelecido, desde que comprovada a conclusão integral da análise prevista para o respectivo produto.



7. DIRETRIZES GERAIS

Os serviços técnicos especializados de engenharia consultiva para apoio técnico às atividades de fiscalização discriminados serão desenvolvidos pela CONTRATADA sob a fiscalização da CONTRATANTE, obedecendo às ordens de prioridade, urgências e aspectos técnicos determinados pelo representante da CONTRATANTE. Todos os serviços estarão sujeitos à mais ampla e irrestrita fiscalização a qualquer hora, em toda área abrangida, por técnicos devidamente credenciados.

7.1. Expertise Necessária dos Profissionais da Empresa Prestadora de Serviço

Para garantir uma prestação de serviço eficaz, a empresa CONTRATADA deverá apresentar uma equipe técnica com expertise comprovada, por meio de Certidões de Acervo Técnico (CATs) emitidas por conselho de classe, nas seguintes áreas, correspondentes aos produtos e etapas do projeto:

- Plano de Trabalho: Profundo conhecimento de planejamento de projetos de aerolevantamento e LiDAR, análise de riscos, definição de metodologias de aquisição e processamento, interpretação de normas técnicas (ET-CQDG e outras). Experiência em avaliação da adequação do plano de trabalho proposto pela executora do mapeamento.
- Perfilamento a LASER Aerotransportado (LiDAR): Conhecimento dos princípios do LiDAR aéreo, planejamento de aquisição de dados LiDAR (densidade de pontos, sobreposição de faixas), avaliação da qualidade dos dados brutos (calibração, ruído), conhecimento de sistemas LiDAR e seus parâmetros.
- Classificação da Nuvem de Pontos: Conhecimento de técnicas de classificação automática e manual de nuvens de pontos LiDAR (terreno, vegetação, construções, hidrografia), avaliação da precisão e acurácia da classificação, identificação e correção de erros de classificação. Conhecimento do padrão ASPRS LAS 1.4.
- Modelo Digital de Superfície (MDS): Conhecimento de métodos de geração de MDS a partir de dados LiDAR, avaliação da resolução e precisão do MDS, identificação e correção de artefatos. Conhecimento de cobertura contínua e resolução espacial, e compatibilidade com escala 1:2.000.



- Modelo Digital de Terreno (MDT): Conhecimento de métodos de geração de MDT a partir de dados LiDAR (filtragem da vegetação), avaliação da precisão e representatividade do MDT, identificação e correção de erros. Conhecimento de cobertura contínua e resolução espacial, e compatibilidade com escala 1:2.000.
- Metadados e Documentação Técnica: Expertise na avaliação de metadados, certificados de calibração, relatórios de controle de qualidade e plano de voo.
- Relatório Final (Parecer Técnico Conclusivo): Capacidade de análise crítica dos resultados do projeto de mapeamento, elaboração de relatórios técnicos claros e concisos, e emissão de parecer técnico conclusivo.

7.2. Descrição Funcional dos Profissionais

A equipe técnica **mínima** necessária para a realização dos serviços desempenhará as seguintes funções:

- **Coordenação** – Engenheiro Sênior: Interlocutor da Contratada junto à Contratante, responsável pelo recebimento de Ordens de Serviço, encaminhamento de relatórios gerenciais, e planejamento, organização e controle de recursos humanos, materiais e administrativos.
- **Equipe de Consultores** – Engenheiros Cartógrafos ou Agrimensores Plenos:
 - Consultor de Cartografia e Geodésia: Gerenciar e supervisionar as atividades de controle de qualidade, validação e aprovação de todas as atividades a serem realizadas pela executora do mapeamento no âmbito do perfilamento laser e levantamentos geodésicos, mantendo registro de produtos e elaborando relatórios técnicos.
- **Equipe de Validação** – Engenheiros Cartógrafos ou Agrimensores Júniores:
 - Engenheiro de Cartografia: Assegurar a qualidade de todas as atividades realizadas pela executora do mapeamento no âmbito do perfilamento laser, mantendo registro de produtos e elaborando relatórios técnicos.
 - Engenheiro de Geodésia: Assegurar a qualidade de todas as atividades realizadas pela executora do mapeamento no âmbito dos levantamentos topográficos e geodésicos necessários aos perfilamentos laser, mantendo registro de produtos e elaborando relatórios técnicos.



- **Equipe de Apoio** – Técnicos em Geoprocessamento: Para suporte na análise, conferência, controle de qualidade e validação dos produtos a serem entregues pela executora do mapeamento durante o período de execução do contrato.

7.3. Disponibilização de Recursos Humanos

A equipe técnica deverá ser disponibilizada pela Contratada, sob sua responsabilidade, nos locais de execução dos serviços, com todas as despesas inerentes aos serviços incluídas nos preços, sem quaisquer ressarcimentos extras da Contratante.

Todos os profissionais da equipe técnica deverão estar regularizados junto ao respectivo conselho ou entidade de classe, quando couber.

A Contratada deverá apresentar documentos que comprovem experiência e habilitação dos funcionários, incluindo cópia de documento emitido pelo órgão de classe para profissionais de nível superior.

A Contratante poderá solicitar a substituição de profissional da equipe de trabalho, que deverá ser efetuada num prazo máximo de 10 (dez) dias úteis.

Os custos com pagamentos dos profissionais devem incluir todos os encargos sociais, previdenciários, trabalhistas, fiscais e comerciais, além dos demais encargos decorrentes da contratação, e são todos de responsabilidade da contratada.

7.4. Equipe Técnica

A Contratada deverá disponibilizar profissionais devidamente habilitados, registrados no seu conselho ou entidade de classe, para a perfeita execução dos serviços descritos neste Termo de Referência. É de responsabilidade da Contratada a disponibilização de toda a mão de obra necessária, sendo vedada a supressão de qualquer profissional da equipe mínima, salvo por readequação do cronograma e a critério da Administração.

7.5. Equipamentos e Softwares

A Contratada deverá disponibilizar os equipamentos geodésicos com acurácia compatível e softwares necessários para a devida execução dos serviços, especialmente para a verificação de produtos cartográficos derivados de levantamentos LiDAR, visto que a Contratante não possui tais equipamentos.



8. OBRIGAÇÕES DAS PARTES

8.1. Obrigações da Contratante (SEMA-RS)

- Receber o objeto no prazo e condições estabelecidas.
- Exigir o cumprimento de todas as obrigações assumidas pela CONTRATADA.
- Verificar a conformidade do objeto recebido provisoriamente.
- Comunicar à CONTRATADA, as imperfeições, falhas ou irregularidades verificadas, fixando prazo para sua correção.
- Acompanhar e fiscalizar o cumprimento das obrigações da CONTRATADA, através de servidor(s) especialmente designado(s).
- Efetuar o pagamento à CONTRATADA no valor correspondente à execução do serviço, no prazo e forma estabelecidos.
- Efetuar as retenções tributárias devidas sobre o valor da nota fiscal.
- Não responder por quaisquer compromissos assumidos pela CONTRATADA com terceiros, ou por danos causados a terceiros.
- Compreende a contratação, pagamento, aditivos contratuais, a emissão de Ordens de Serviço, fiscalização, inspeção, análise e aprovação dos serviços.
- Fornecer todos os Produtos, Cronograma e Especificações referentes aos serviços de mapeamento, objeto dos serviços de apoio por parte da CONTRATADA.
- Designar técnicos legalmente habilitados, para exercerem a fiscalização técnica.
- Ter livre acesso aos locais de trabalho para obtenção de esclarecimentos.
- As reuniões com a CONTRATADA deverão ser previamente agendadas e registradas em Livro Ata.
- A fiscalização terá poderes para agir e decidir perante a CONTRATADA, inclusive rejeitando serviços que estiverem em desacordo com o Contrato, Especificações e Normas Técnicas.
- Reservar-se o direito de fazer exigências à Contratada para proteção de técnicos, funcionários, bens, propriedades e do meio ambiente.



8.2. Obrigações da Contratada (Empresa prestadora dos serviços)

- Possuir aptidão técnica comprovada através de projetos na área, certificações e equipe técnica qualificada.
- Executar os serviços especificados, alocando os empregados, materiais e equipamentos necessários.
- Manter representante para melhor acompanhamento dos trabalhos.
- Manter profissionais legalmente qualificados e habilitados junto aos conselhos profissionais, responsabilizando-se pelos pagamentos de pisos salariais e encargos trabalhistas.
- Apresentar à Contratante, para aprovação, o programa de trabalho específico para cada atividade, indicando responsáveis e equipe técnica.
- Disponibilizar, sempre que necessário, veículo(s) para locomoção da equipe técnica em campo.
- Comunicar-se formalmente com a Contratante por e-mail.
- Garantir sigilo e integridade dos dados analisados.
- Não estabelecer vínculo empregatício ou de qualquer natureza entre a empresa, seus empregados e a CONTRATANTE.
- Assumir a integral responsabilidade pela execução dos serviços, não sendo eximida pela fiscalização.
- Exercer rigoroso controle de qualidade sobre as informações apresentadas, garantindo clareza, objetividade, consistência, e isenção de erros.
- Arcar com todos os custos de direitos e patentes de propriedade industrial de softwares, ferramentas, etc..
- Responsabilizar-se pelos vícios e danos decorrentes da execução do objeto.
- Informar à CONTRATANTE sobre a ocorrência de fatos passíveis de penalidade contratual.
- Trabalhar com os técnicos indicados na licitação; substituições devem ser aprovadas pela CONTRATANTE.
- Responsabilizar-se por todas as obrigações trabalhistas, sociais, previdenciárias e tributárias.
- Atender às solicitações da CONTRATANTE quanto à substituição de empregados alocados.



- Manter durante toda a vigência do contrato, todas as condições de habilitação e qualificação exigidas.
- Elaborar relatórios sobre cada lote, com descrições das atividades e fotografias.
- Entregar um relatório consolidado com a descrição de todas as atividades realizadas durante o projeto, explicando e justificando modificações do projeto inicial, e incluindo informações não presentes nos demais relatórios.
- Entregar duas cópias de cada produto, armazenadas em discos rígidos externos (interface USB 3.0 ou superior, capacidade mínima de 8 TB). Adicionalmente, deverá garantir a preservação integral dos dados por um período mínimo de cinco anos, utilizando meios adequados de armazenamento e backup.
- Submeter-se à fiscalização permanente pela CONTRATANTE.
- Comprovar capacidade de mobilização de todos os recursos necessários através de atestados de capacidade técnica-operacional.
- Observar as legislações pertinentes e, em especial, as normas técnicas e decretos listados no Item 9 (Considerações Gerais).
- Disponibilizar todos os documentos, literatura técnica, legislação e normas técnicas sem qualquer ônus para a Contratante.

8.3. Obrigações Compartilhadas

- Estabelecer procedimentos detalhados para sistematizar o desenvolvimento do contrato (atualização de cronogramas, comunicações, etc.).
- Manter a necessária comunicação durante a execução do contrato.
- O cronograma de atividades poderá ser revisto e ajustado, desde que não altere o objeto e seja acordado entre as partes.
- Realizar reunião inicial após a assinatura do contrato para consolidação do Cronograma de Atividades, apresentação das equipes, esclarecimento de dúvidas, e definição de formas de comunicação.
- A versão definitiva do Relatório Consolidado deverá ser disponibilizada em arquivo eletrônico (PDF), incluindo textos, planilhas, desenhos, imagens, fotografias, cartas, e uma via impressa devidamente assinada.

9. CONTROLE DA EXECUÇÃO



Os serviços serão executados pela CONTRATADA de acordo com as Especificações, Quantitativos, Orçamentos e Cronogramas de Atividades, a partir de Ordens de Serviços emitidas pela CONTRATANTE. Os trabalhos se desenvolverão sempre sob a coordenação e fiscalização da CONTRATANTE, visando ao atendimento do objeto contratual.

10. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O principal mecanismo de comunicação a ser estabelecido entre a CONTRATADA e a CONTRATANTE será o e-mail.

O contrato firmado deverá ser executado fielmente pelas partes, obedecendo às normas de qualidade, técnica, bem como à legislação pertinente.

A CONTRATADA deverá submeter-se à fiscalização permanente pela CONTRATANTE, a qual deverá ter amplo acesso às informações referentes aos trabalhos objeto da contratação.

Na execução dos trabalhos deverão ser observadas as legislações pertinentes à implantação dos serviços ou qualquer outro dispositivo legal que afete a concepção e/ou implantação dos serviços, e em especial os relacionados a seguir, em suas versões mais recentes:

- ABNT. NBR 13.133/2021 – Execução de levantamento topográfico.
- ABNT. NBR 15.777/2009 – Convenções topográficas para cartas e plantas cadastrais.
- ASPRS LAS 1.4: Padrão para classificação de nuvens de pontos.
- Decreto Federal n.º 2.278, de 17 de julho de 1997, que regulamenta o Decreto-Lei nº 1.177, de 21 de junho de 1971, que dispõe sobre aerolevantamentos no território nacional.
- Decreto Federal n.º 6.666, de 27 de novembro de 2008, que institui a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE).
- Decreto Federal n.º 89.817, de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional.
- Decreto-Lei Federal nº 1.177, de 21 de junho de 1971, que dispõe sobre aerolevantamentos no território nacional.
- ET-CQDG (Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais) 1ª Edição. Diretoria de Serviço Geográfico (DSG), 2016.
- IBGE. Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil: Perfil MGB 2.0.
- ISO 2859-1:1999: Procedimentos de amostragem para inspeção por atributos.



- Legislação e outros normativos correlatos aos serviços que compõem o objeto desta contratação.
- Lei Federal n.º 13.460, de 26 de junho de 2017, dispõe sobre a participação, proteção e defesa dos direitos do usuário dos serviços públicos da administração pública.
- PEC-PCD: Padrão de Exatidão Cartográfica para Produtos Cartográficos Digitais.
- Portaria Normativa nº 3703, de 06 de setembro de 2021, Ministério da Defesa, que dispõe sobre os procedimentos e prazos para resposta dos atos requeridos junto ao Ministério da Defesa e estabelecimento dos níveis de riscos relativos à atividade de aerolevanteamento no território nacional.
- Resolução do Presidente do IBGE n.º 22, de 21 de julho de 1983, que estabelece as Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos em território brasileiro.
- Resolução n.º 1, de 17 de julho de 2018, que homologa a Norma da Cartografia Nacional, que define a Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV).