

1 OBJETIVO

Definir e especificar os serviços de estudos topográficos aplicáveis aos Projetos de Engenharia Rodoviária da GOINFRA, estabelecendo metodologias, procedimentos e formas de apresentação a serem adotados nas fases de estudos preliminares e de projeto executivo, para implantação, restauração e melhoramentos de rodovias no Estado de Goiás.

Esta Instrução de Projeto estabelece, ainda, os critérios técnicos para implantação e determinação de redes geodésicas de apoio, execução de levantamentos planialtimétricos cadastrais, aerolevantamentos e levantamentos topográficos específicos necessários ao desenvolvimento dos estudos e projetos rodoviários, bem como os requisitos para apresentação e entrega dos produtos gerados.

Visa, por fim, padronizar os procedimentos de execução e apresentação dos estudos topográficos, de modo a assegurar a qualidade, a consistência e a rastreabilidade das informações utilizadas no desenvolvimento dos projetos de engenharia rodoviária no âmbito da GOINFRA.

2 ABRANGÊNCIA

Esta Instrução de Projeto aplica-se à elaboração de estudos topográficos no âmbito dos Projetos de Engenharia Rodoviária desenvolvidos para a GOINFRA, abrangendo intervenções de implantação, duplicação, restauração e melhoramentos de rodovias, bem como obras de arte especiais.

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- ABNT – NBR 13133:2021 – Execução de levantamento topográfico – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- ABNT – NBR 15777 – Convenções topográficas para cartas e plantas cadastrais – Procedimento – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- DER/MG – Volume III – Estudos e Levantamentos Topográficos – Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais – maio de 2019.
- DNIT – Publicação IPR-726 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – 2006.

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	1 de 36

- DNIT – Instrução Normativa nº 55/2021 – Levantamentos geodésicos e implantação de marcos de referência – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.
- IBGE – Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos Associados ao Sistema Geodésico Brasileiro – Diretoria de Geociências – 1ª edição – Rio de Janeiro, 2017.
- IBGE – Modelo hgeoHNOR2020 para conversão de altitudes geométricas em altitudes normais – Coordenação de Geodésia – 2ª edição – Rio de Janeiro, 2023.
- IBGE – Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS – abril de 2008.

4 DETALHAMENTO

4.1 Escopo dos serviços topográficos

A execução dos serviços topográficos para projetos de obras rodoviárias de implantação, restauração e melhoramentos deverá contemplar, no mínimo, as seguintes etapas:

- a) definição da diretriz de projeto;
- b) implantação da rede geodésica de apoio topográfico;
- c) execução de levantamento planialtimétrico cadastral;
- d) definição e materialização do eixo longitudinal do empreendimento;
- e) elaboração e apresentação dos produtos técnicos, incluindo relatório técnico, base de dados, modelo digital do terreno (MDT) e planta cadastral contendo o eixo e a faixa de domínio definidos.

4.2 Definição da diretriz definitiva de projeto

Os estudos topográficos, nesta fase, deverão ser desenvolvidos seguindo as normas e especificações da GOINFRA, sendo elaborados por profissionais qualificados, responsáveis pela veracidade dos estudos e dados gerados. Esta fase objetiva a obtenção da diretriz e modelos topográficos digitais do terreno, necessários ao estudo dos corredores e à seleção da melhor alternativa de traçado.

Os modelos topográficos digitais do terreno utilizados para a seleção da melhor alternativa de traçado poderão ser obtidos pelo processo de levantamentos topográficos, geodésicos e de

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	2 de 36

imageamento. Independentemente do método de levantamento adotado, todos os dados devem estar georreferenciados usando o Sistema de Referência Geodésico SIRGAS 2000 e reprojitados para a projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), com indicação do fuso.

Na fase de anteprojeto ou estudos preliminares para obras de construção, a diretriz inicialmente determinada deverá sobrepor e aproveitar ao máximo a estrada existente, podendo ser posteriormente modificada, desde que apoiada nos demais estudos preliminares, tais como: a classe da rodovia; condicionantes ambientais; arqueológicas; de drenagem; geológicas; ou de interesse econômico e social. As condicionantes das modificações podem ser determinadas e justificadas a partir de relatórios de estudos, mapas, cartas, plantas e imagens de satélite para a definição da diretriz de projeto.

Nos projetos de restauração e/ou melhoria da geometria das rodovias, a diretriz será o eixo da rodovia existente, objeto do projeto executivo. Nos casos de melhoria da geometria da rodovia existente, deverá ser levantado, além de toda obra já executada, as faixas necessárias para a execução dos serviços necessários.

O resultado do estudo topográfico para a definição da diretriz de projeto deverá ser elaborado utilizando programas do tipo SIG (Sistemas de Informações Geográficas) ou softwares similares, disponibilizando, por meio deste: imagens de satélite atualizadas em formato *.GeoTIFF da diretriz escolhida; camadas vetoriais em geometria de ponto, linha e polígono, em extensões que permitam a visualização em diferentes plataformas SIG, podendo estas serem em *.KML (*Keyhole Markup Language*), *.SHP (ESRI *Shapefile*) e *.GPKG (GeoPackage); com o objetivo de auxiliar na análise interdisciplinar para tomada de decisão do traçado da diretriz. Posteriormente, esta etapa deverá ser elaborada em programas tipo CAD (*Computer Aided Design*), com o traçado das tangentes e pontos de interseção, com suas coordenadas georreferenciadas ao sistema de referência geodésico oficial brasileiro SIRGAS 2000, em coordenadas cartográficas em projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), com indicação de fuso.

Definida a diretriz de anteprojeto para implantação, a mesma deverá ser testada em campo, para comprovar a fidelidade das informações coletadas com aquelas encontradas no local. Neste momento, o profissional responsável pela checagem das informações em campo deverá realizar o devido registro das coordenadas dos pontos notáveis, avaliando a necessidade de modificações, por meio de observações a serem seguidas.

Casos específicos e atípicos, que porventura não se enquadrem nas especificações e normas da GOINFRA, deverão sempre ser apresentados formalmente pela empresa projetista e/ou

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	3 de 36

profissional projetista ao departamento responsável pelos Projetos Rodoviários da GOINFRA, para que este analise o caso e defina como deverão ser conduzidos os estudos específicos.

Deverá ser apresentada, no mínimo, 2 (duas) alternativas de traçado para obras de construção de rodovia. As mesmas deverão ser submetidas ao setor de Projetos Rodoviários da GOINFRA, para que sejam analisadas e devidamente aceitas. Somente após a definição da diretriz de anteprojeto será implantada a rede de marcos, o eixo definitivo e será realizado o cadastro planialtimétrico.

4.3 Implantação da rede de marcos para apoio topográfico

A implantação da rede de marcos deverá seguir as orientações técnicas da NBR 13133:2021, referente ao item 5.3 (Apoio topográfico e sua acurácia). A locação dos marcos deverá, preferencialmente, ser realizada com o uso de tecnologias de posicionamento geodésico por satélite (GNSS), não ficando restrita, em casos especiais, à utilização de métodos topográficos, desde que atendidas as exigências para apresentação dos estudos estabelecidas por esta norma.

A rede de marcos será implantada para fornecer apoio topográfico essencial ao desenvolvimento de projetos de engenharia de infraestrutura rodoviária em Goiás, servindo de base para a execução de todas as atividades de topografia e aerolevantamento necessárias à elaboração dos estudos e projetos executivos de obras de implantação, restauração e melhorias geométricas de rodovias, bem como de obras de arte especiais e obras de arte corrente.

A rede de marcos será implantada seguindo a seguinte estrutura hierárquica:

- implantação da rede de marcos de controle (1ª ordem);
- implantação da rede de marcos da poligonal principal (2ª ordem).

Para efeitos desta Instrução de Projeto, considera-se como marco geodésico uma estação de referência com coordenadas geodésicas tridimensionais conhecidas, referenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), materializada em estrutura de concreto rígido, devidamente padronizada conforme projeto de construção em anexo a esta Instrução de Projeto, e identificada por chapa metálica com informações que permitam sua identificação inequívoca.

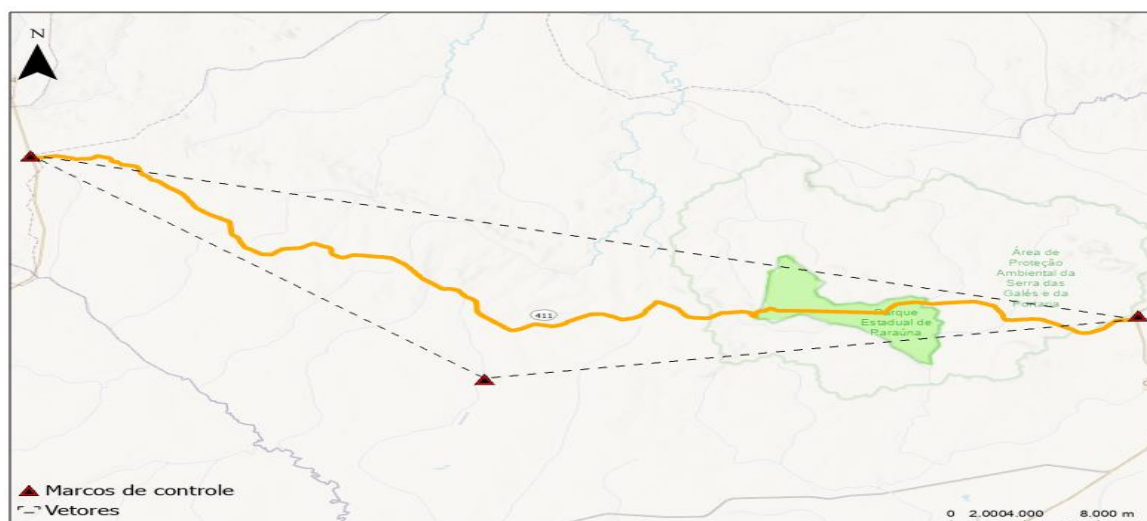
Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	4 de 36

4.3.1 Materialização da rede de marcos de controle

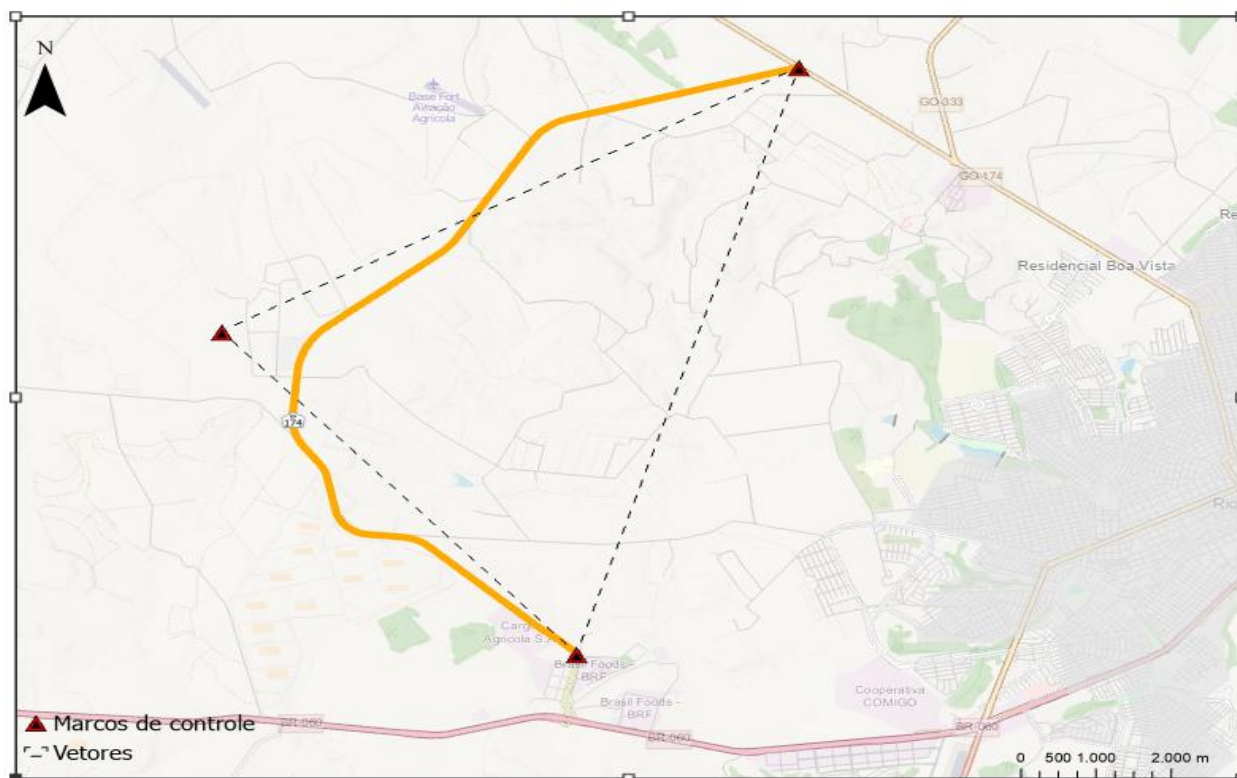
A rede de marcos de controle deverá ser implantada de tal maneira que seus vetores de ligação formem uma figura geométrica regular que envolva a diretriz definitiva de projeto. Obrigatoriamente, deverão ser implantados marcos de controle próximos ao início e ao fim de cada trecho. Os marcos de controle implantados para dar apoio geométrico à configuração da rede não precisam, necessariamente, estar posicionados dentro da faixa de domínio da diretriz escolhida, devendo ser dispostos de acordo com o arranjo geométrico necessário para implantação da rede de controle, conforme exemplificado nas Figuras 1 e 2 abaixo:

Figura 1 - Exemplo de disposição de marcos de controle.



					Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ -002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	5 de 36

Figura 2 - Exemplo de disposição de rede de marcos de controle.



A escolha do local e da estrutura física para a materialização dos marcos de controle deverá ser planejada atendendo aos critérios de implantação mencionados abaixo:

- deverão ser selecionados locais limpos, fora da área de ação de máquinas de terraplenagem e agrícolas, que garantam sua segurança quanto à destruição e depredação;
- durante a coleta de dados em campo, deverão ser evitados, ao máximo, locais que possam interferir no rastreo e degradar a qualidade dos sinais GNSS, tais como: fontes emissoras ou receptoras de radiação eletromagnética (antenas de rádio, TV e telefonia celular); linhas de transmissão de alta tensão e subestações de energia elétrica; feições físicas que possam provocar efeitos de multicaminho e/ou obstruir a recepção dos sinais GNSS, como superfícies refletoras (objetos metálicos), espelhos d'água, vegetação arbórea densa e outras feições elevadas;

					Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ -002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	6 de 36

- c) a estrutura física de construção dos marcos deverá seguir, obrigatoriamente, um dos modelos de projeto de construção inseridos nos Anexos A1 e A2, e a chapa de identificação do marco deverá seguir o modelo disponibilizado no Anexo A3.

4.3.1.1 Regras para o posicionamento e georreferenciamento dos marcos de controle

Para o posicionamento e georreferenciamento dos marcos físicos, devem ser adotados os seguintes métodos de posicionamento geodésico:

- a) o georreferenciamento do marco, utilizando tecnologia GNSS, deve ser feito através da metodologia de “Posicionamento Relativo Estático (PRE)”, com tempo de rastreio mínimo de 5 horas consecutivas, configurado para operar no sistema de projeção em coordenadas geodésicas (latitude e longitude) e altitudes geométricas, com o Datum SIRGAS 2000, obtidas com o uso de equipamentos de dupla frequência, com precisão igual ou menor que 5 mm + 1 ppm;
- b) deve-se dar preferência à utilização de estações de referência ativas pertencentes à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo de sistemas GNSS (RBMC), utilizando como referência, duas estações desta rede. As linhas de base não poderão ser maiores que 300 km para cada estação, e a geometria dos vetores formados entre as estações e o marco geodésico a ser implantado deverá ser a mais próxima possível de um triângulo equilátero;
- c) poderão ser utilizados marcos da rede passiva do Sistema Geodésico Brasileiro em caso de inatividade de estação ativa da RBMC. Neste caso, deverá ser utilizada estação do tipo GPS-SAT para coordenadas planimétricas e do tipo RN para altitude, ou similares pertencentes à rede estadual, desde que homologadas pelo IBGE, localizadas em um raio de até 30 km da diretriz definida e com tempo de vistoria oficial do IBGE inferior a 3 anos da última verificação;
- d) as observações rastreadas deverão ser submetidas ao serviço de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) do IBGE, com a finalidade de servirem de parâmetro para verificar a qualidade das coordenadas planialtimétricas obtidas por meio do pós-processamento, utilizando como referência as estações ativas da RBMC ou estações passivas do tipo GPS-SAT e RN;
- e) o ajustamento das observações deverá ser feito pelo “Método dos Mínimos Quadrados (MMQ)”, com precisão de 2 sigma (2 desvios padrão da média) e erro médio quadrático (RMS) igual ou menor que 100 mm, utilizando, no mínimo, duas estações da Rede Brasileira de

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	7 de 36

Monitoramento Contínuo. O *software* de processamento deverá ser dotado de algoritmos de combinação de observações de fase da portadora, com capacidade de fixação de ambiguidades e processamento da fase da portadora. O nível de confiança do ajustamento deverá ser superior a 95% (2 sigma). Deverão ser utilizadas efemérides rápidas ou precisas no processamento dos dados GNSS;

- f) para garantir a qualidade das observações, deverá ser observado o atendimento dos seguintes parâmetros:
- i. PDOP máximo: < 3 ;
 - ii. taxa de coleta mínima de 1 Hz;
 - iii. horizonte mínimo de rastreamento: 15° ;
 - iv. operação no modo 3D, sendo recomendável o rastreo simultâneo de 3 ou mais satélites;
 - v. intervalo de gravação: 1 segundo;
 - vi. receptores com, no mínimo, 128 canais independentes;
 - vii. rastreo das principais constelações GNSS (BEIDOU, GPS, GLONASS, GALILEO e QZSS);
 - viii. modelo de antena integrada (interna) ou independente (externa), desde que calibrada pelo NGS (*National Geodetic Service*), órgão do governo americano com atribuições semelhantes ao IBGE no que diz respeito à gestão da infraestrutura geodésica nacional dos Estados Unidos;
- g) o rastreo das observáveis deve ser planejado e executado de modo a coletar, no mínimo, as observações de fase das portadoras de toda a constelação GNSS disponível — e suportada pelos equipamentos — à época do levantamento, utilizando-se taxa de coleta de 1 Hz.

4.3.2 Materialização da rede de marcos da poligonal principal

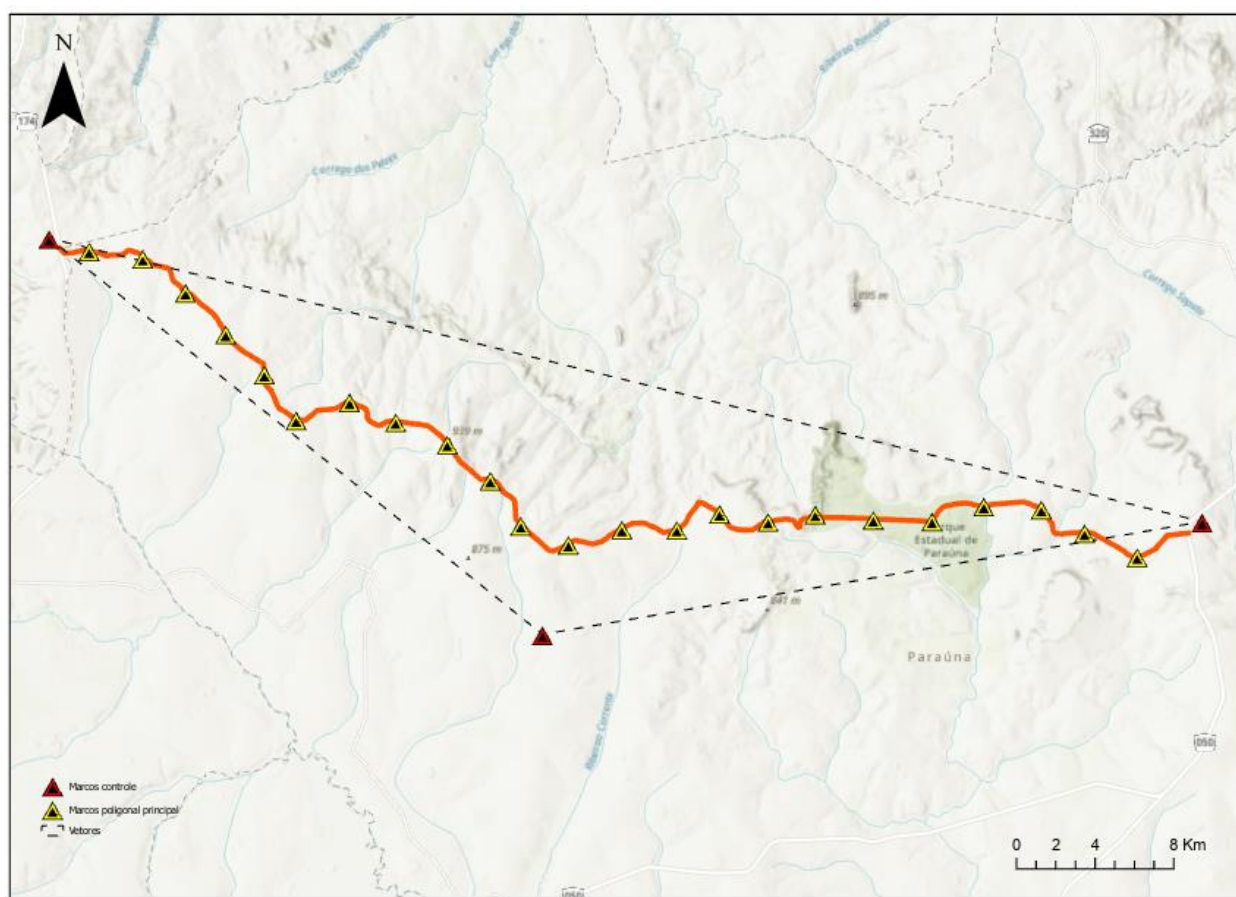
Após a implantação e materialização da rede de marcos de controle, deverá ser implantada a rede de marcos que irá constituir a poligonal principal do projeto. A rede de marcos da poligonal principal será distribuída de maneira equidistante ao longo da extensão de cada trecho, com

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	8 de 36

espaçamento de 3 km (quilômetros). Essas distâncias poderão sofrer variação de $\pm 1.000,00$ m, em função das características da região (vegetação e ocupação da superfície), conforme exemplificado na Figura 3 abaixo.

Figura 3 - Exemplo de disposição da rede de marcos da poligonal principal.



A escolha do local e da estrutura física para a materialização dos marcos da poligonal principal deverá seguir os mesmos critérios de local e estrutura física dos marcos de controle, conforme listado abaixo:

- deverão ser selecionados locais limpos, fora da área de ação de máquinas de terraplenagem e agrícolas, que garantam sua segurança quanto à destruição e depredação;

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	9 de 36

- b) durante a coleta de dados em campo, deverão ser evitados, ao máximo, locais que possam interferir no rastreo e degradar a qualidade dos sinais GNSS, tais como: fontes emissoras ou receptoras de radiação eletromagnética (antenas emissoras de rádio, TV e telefonia celular); linhas de transmissão de alta tensão e subestações de energia elétrica; feições físicas que possam provocar efeitos de multicaminho e/ou obstruir a recepção dos sinais GNSS, como superfícies refletoras (objetos metálicos), espelhos d'água, vegetação arbórea densa e outras feições elevadas;
- c) a estrutura física de construção dos marcos deverá seguir, obrigatoriamente, um dos modelos de projeto de construção inseridos nos Anexos A1 e A2, e a chapa de identificação do marco deverá seguir o modelo disponibilizado no Anexo A3.

4.3.2.1 Regras para o posicionamento e georreferenciamento dos marcos da poligonal principal

Para o posicionamento e georreferenciamento dos marcos físicos da poligonal principal, devem ser adotados os seguintes métodos de posicionamento geodésico:

- a) o georreferenciamento do marco, utilizando tecnologia GNSS, deve ser feito através da metodologia de “Posicionamento Relativo Estático (PRE)”, com observação simultânea a dois marcos de controle, com tempo de rastreo mínimo de 1 hora consecutiva, configurado para operar no sistema de projeção em coordenadas geodésicas (latitude e longitude) e altitudes geométricas, com o Datum SIRGAS 2000, obtidas com o uso de equipamentos de dupla frequência, com precisão igual ou menor que 5 mm + 1 ppm;
- b) o ajustamento das observações deverá ser feito pelo “Método dos Mínimos Quadrados (MMQ)”, com precisão de 2 sigma (dois desvios padrão) e erro médio quadrático (RMS) igual ou menor que 100 mm, utilizando como injunções dois marcos da rede de controle implantada. O *software* de processamento deverá ser dotado de algoritmos de combinação de observações de fase da portadora, com capacidade de fixação de ambiguidades e processamento da fase da portadora. O nível de confiança do ajustamento deverá ser superior a 95% (2 sigma);
- c) para garantir a qualidade das observações, deverá ser observado o atendimento dos seguintes parâmetros:
 - i. PDOP máximo: < 3;
 - i. taxa de coleta mínima de 1 Hz;

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	10 de 36

- ii. horizonte mínimo de rastreamento: 15°;
 - iii. operar sempre no modo 3D, sendo recomendável o rastreo simultâneo de 3 ou mais satélites;
 - iv. intervalo de gravação: 1 segundo;
 - v. receptores com, no mínimo, 128 canais independentes;
 - vi. rastreo das principais constelações de satélites (BEIDOU, GPS, GLONASS, GALILEO e QZSS);
 - vii. modelo de antena integrada (interna) ou independente (externa), desde que calibrada pelo NGS (*National Geodetic Service*), órgão do governo americano com atribuições semelhantes ao IBGE no que diz respeito à gestão da infraestrutura geodésica nacional dos Estados Unidos;
- d) o rastreo das observáveis deve ser planejado e executado de modo a coletar, no mínimo, as observações de fase das portadoras de toda a constelação GNSS disponível e suportada pelos equipamentos à época do levantamento, utilizando-se taxa de coleta de 1 Hz.

4.3.3 Referenciais altimétricos

O nivelamento altimétrico deverá ser executado, preferencialmente, com o uso de tecnologia GNSS, e as altitudes geométricas obtidas pelos métodos de posicionamento geodésico deverão ser convertidas, a partir do valor da ondulação geoidal obtida por meio do modelo hgeoHNOR2020 (disponibilizado pelo IBGE ou outro modelo vigente à época do levantamento), para altitudes normais, conforme recomendações da NBR 13133:2021, em seu item 5.5.4 (Nivelamento com uso de tecnologia GNSS).

O fator de correção da ondulação geoidal a ser adotado deverá ser homogêneo para todo o projeto e determinado a partir da análise da variação da ondulação geoidal ao longo da diretriz de projeto selecionada. Para tanto, deverão ser considerados os valores individuais de ondulação geoidal obtidos, por meio do interpolador hgeoHNOR2020, para cada marco da rede geodésica implantada (rede de marcos de controle e poligonal principal). Com base nesses valores, deverá ser avaliada a variação da ondulação geoidal ao longo da diretriz, adotando-se, como fator único de correção, o valor mais próximo do valor médio dessa variação. Esse fator homogêneo será utilizado para a conversão

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	11 de 36

das altitudes geométricas em altitudes normais de todo o levantamento cadastral executado, independentemente do método ou recurso de levantamento utilizado (GNSS, estação total, nivelamento, perfilamento lidar, aerolevantamento ou equivalente).

Em casos específicos, a serem previamente definidos pelo corpo técnico da GOINFRA, o nivelamento das altitudes poderá ser obtido por métodos de nivelamento trigonométrico ou nivelamento geométrico.

Para o nivelamento trigonométrico, deverão ser atendidas as condições da NBR 13133:2021, em seu item 5.5.3 (Nivelamento Trigonométrico). Neste método, é feita a medição da diferença de altura entre os pontos do terreno a partir da leitura do ângulo vertical gerado pela linha de visada ao alvo. Essa medição considera a altura do centro ótico e do alvo sobre o terreno. Poderá ser empregado o uso de estação total, estação total robótica e laser scanner 3D.

Para o nivelamento geométrico, deverão ser atendidas as condições da NBR 13133:2021, em seu item 5.5.2 (Nivelamento Geométrico), onde as diferenças de nível (altitudes ou cotas) são determinadas diretamente com o uso de mira vertical, com visadas a ré e a vante. O nivelamento deve iniciar em uma referência de nível (RN) conhecida, e o transporte de altitudes deverá ser feito utilizando uma seção de duplo nivelamento (ida e volta). Deverão ser distribuídos, ao longo do caminhar, pontos de segurança, com espaçamento médio de 1 km entre eles. As visadas máximas medidas nas miras não podem ultrapassar 80 m de distância, e não devem ser realizadas leituras em que as visadas passem a menos de 30 cm de uma superfície, a fim de evitar o efeito de refração.

4.3.4 Regras para a verificação do erro relativo linear

Com o objetivo de verificar a qualidade das operações de rastreamento em campo, deverá ser checado o erro relativo de fechamento linear, com o objetivo de verificar a precisão da poligonal implantada. Para isso, deverão ser atendidos os seguintes parâmetros de transporte:

- a) o erro relativo linear apresentado no relatório de ajustamento de rede do transporte de coordenadas do Sistema Geodésico Brasileiro para a rede de marcos implantada deverá atender à escala de 1:100.000;
- b) o erro relativo linear para a poligonal formada pelos vetores que interligam a rede geodésica de marcos implantada, que irá compor a poligonal principal, deverá respeitar a escala de

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	12 de 36

levantamento para a planimetria de 1:50.000 e a tolerância de erro de 12 mm/km para a altimetria. Esta verificação deve ser realizada sempre conferindo a não propagação de erros.

4.3.5 *Implantação de vértices de apoio à execução de obras em fase de projeto executivo de engenharia*

Para o posicionamento dos vértices de apoio à execução de obras, deve ser utilizado o método de posicionamento relativo estático rápido, partindo-se de marco de apoio topográfico implantado e finalizando-se em outro marco de apoio implantado, de forma a permitir o fechamento da poligonal e, conseqüentemente, o controle e a distribuição dos erros.

No levantamento de vértices de apoio, um receptor base é instalado no marco de apoio da poligonal principal e outro receptor no primeiro ponto a ser determinado (P1). Após o tempo mínimo de permanência de 20 minutos para determinação do ponto P1, o receptor base é transferido para o próximo ponto a ser levantado (P2), enquanto o receptor instalado em P1 continua rastreando dados. Esta sequência é repetida até o último ponto da poligonal (PN), finalizando-se em um marco topográfico da poligonal principal implantada, que pode ser o mesmo de onde se iniciou a poligonal.

4.3.6 *Relatório de implantação da rede de marcos topográficos e arquivos digitais*

A implantação da rede de marcos topográficos deverá ser descrita de maneira detalhada em capítulo específico do Volume de Estudo Topográfico. Deverão ser contemplados os seguintes itens no corpo do relatório:

- metodologia de implantação da rede geodésica de apoio topográfico; anotações de data, horário, altura da antena e condições de rastreamento;
- apresentação das especificações técnicas e certificados de funcionamento dos equipamentos utilizados;
- fotos georreferenciadas dos equipamentos utilizados durante a execução das operações de rastreamento;
- descritivos oficiais do IBGE das estações ativas ou passivas do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) utilizadas como referência;

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	13 de 36



- e) mapa de localização da implantação da rede de marcos topográficos de controle e da poligonal principal, exibindo todos os vetores de ajustamento utilizados;
- f) apresentar resumo da tabela extraída da exportação do relatório de processamento das linhas de base das estações de referência do SGB para a rede de marcos de controle implantada, contendo as seguintes informações: linha de base, tipo de solução de ambiguidades, PDOP, VDOP, azimute norte, distância elipsoidal, altura elipsoidal e distância vertical;
- g) apresentar resumo da tabela extraída da exportação do relatório de processamento das linhas de base da rede de marcos da poligonal principal, relativa a dois marcos simultâneos da rede de controle, contendo as seguintes informações: linha de base, tipo de solução de ambiguidades, PDOP, VDOP, azimute norte, distância elipsoidal, altura elipsoidal e distância vertical;
- h) apresentar resumo da tabela extraída da exportação do relatório de ajustamento de rede das estações de referência do SGB para a rede de marcos de controle, contendo as seguintes informações: linha de base, componentes ajustados (azimute, altura elipsoidal e distância elipsoidal), residuais, razão da precisão horizontal e razão da precisão 3D;
- i) apresentar resumo da tabela extraída da exportação do relatório de ajustamento de rede da poligonal principal, relativa a dois marcos simultâneos da rede de controle, contendo as seguintes informações: linha de base, componentes ajustados (azimute, altura elipsoidal e distância elipsoidal), residuais, razão da precisão horizontal e razão da precisão 3D;
- j) apresentar tabela pós-ajustamento das observações das coordenadas planimétricas geodésicas, planas UTM (com indicação de fuso), altitude geométrica, fator de correção da ondulação geoidal adotado e altitude normal, referenciadas ao Sistema de Referência Geodésico Brasileiro (SIRGAS 2000), da rede de marcos de controle e da poligonal principal implantadas;
- k) apresentar tabela de coordenadas planialtimétricas geodésicas, planas UTM (com indicação de fuso), altitude geométrica, fator de conversão e altitude normal, referenciadas ao Sistema de Referência Geodésico Brasileiro (SIRGAS 2000), da rede de marcos de controle submetidas ao Serviço de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) do IBGE;
- l) monografia dos marcos geodésicos implantados, conforme modelo no Anexo A4 desta Instrução de Projeto.

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	14 de 36

4.4 Levantamento cadastral

4.4.1 Levantamento da diretriz definitiva

Após a implantação e materialização dos vértices da poligonal principal implantada, representada pela rede de marcos, deve ser realizado o levantamento planialtimétrico cadastral da faixa de interesse para implantação, restauração ou melhorias da rodovia. O tamanho da largura da faixa de interesse a ser levantada seguirá os seguintes critérios:

- a) a faixa de levantamento para projetos de implantação deve coincidir com a faixa de domínio, com largura mínima de 40 (quarenta) metros para cada lado, a partir do eixo a ser implantado;
- b) nos casos de levantamento para restauração de obras rodoviárias, a faixa de levantamento deverá coincidir com a área da obra a ser restaurada, devendo contemplar o cadastramento completo do corpo estradal existente, incluindo o eixo da rodovia, pista de rolamento, acostamentos, bases e cristas de taludes de corte e de aterro, bem como todos os dispositivos de obras de arte correntes (bueiros, valetas, descidas d'água, sarjetas, dissipadores, entre outros) e obras de arte especiais existentes no trecho;
- c) para obras de melhorias, além da faixa onde a obra está construída, deverá ser levantada toda a área necessária para a aplicação da solução de melhoria a ser implementada;
- d) nos casos em que o projeto envolver elementos específicos ou intervenções localizadas, tais como obras de arte especiais, áreas de degradação ambiental, dispositivos de drenagem, interseções ou outras estruturas associadas ao empreendimento, o levantamento deverá abranger área suficiente para permitir o adequado desenvolvimento dos estudos técnicos e das soluções de engenharia correspondentes.

Para a modelagem do terreno, deverão ser realizados levantamentos de pontos a partir dos vértices da poligonal principal implantada, de modo a gerar uma nuvem de pontos suficientemente densa para representar adequadamente o relevo da área de estudo.

O objetivo desta etapa é a geração do Modelo Digital de Terreno (MDT) da superfície primitiva, elemento principal do levantamento, que servirá de base para o desenvolvimento dos estudos e projetos subsequentes, bem como para a materialização, em campo, do eixo definitivo do projeto executivo da obra. Além do MDT, constitui objetivo desta etapa a obtenção do cadastro planialtimétrico preciso de todos os elementos necessários ao desenvolvimento do projeto executivo, tais como

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	15 de 36

interferências e serviços de utilidade pública, cercas e divisas, benfeitorias e edificações, acessos e vias laterais, ocorrências hidrológicas e respectivos levantamentos batimétricos, obras de arte correntes e especiais, feições ambientais e demais acidentes topográficos relevantes, conforme detalhado nos itens específicos deste capítulo, de modo a subsidiar todas as disciplinas do projeto.

O MDT poderá ser obtido por meio de levantamento topográfico cadastral planialtimétrico, utilizando tecnologia GNSS, sendo permitida a utilização de métodos de posicionamento relativo semicinemático (stop-and-go) ou cinemático, tanto em tempo real – RTK (*Real Time Kinematic*) quanto em pós-processamento – PPK (*Post-Processed Kinematic*). Nos levantamentos realizados em tempo real, poderão ser utilizados os métodos RTK convencional, RTK em rede ou soluções equivalentes disponibilizadas por fabricantes de receptores GNSS que forneçam correções via redes de comunicação móvel ou satélite.

Independentemente do método de posicionamento utilizado, a solução das ambiguidades deverá ser fixa, e o valor de PDOP deverá ser inferior a 3 (três), de forma a assegurar as precisões mínimas estabelecidas por esta Instrução de Projeto.

Poderão ser empregadas técnicas de aerolevantamento utilizando Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), do tipo multirotor ou asa fixa, equipados com receptores GNSS de dupla frequência com correção RTK ou PPK, sensores LiDAR (*Light Detection and Ranging*) ou câmeras fotogramétricas.

Para a obtenção do relevo destinado à geração do Modelo Digital de Terreno (MDT), deverá ser obrigatoriamente utilizado perfilamento LiDAR, sendo os ortomosaicos provenientes de câmeras fotogramétricas, como as do tipo P1 ou equivalentes, utilizados como apoio ao cadastramento de elementos superficiais, elaboração de desenhos e diagnósticos necessários ao desenvolvimento do projeto.

O processamento dos dados deverá estar obrigatoriamente referenciado à rede de marcos geodésicos implantada, devendo ser implantados e levantados pontos de controle em campo (*Ground Control Points* – GCPs) e pontos independentes de verificação (*Check Points*), distribuídos ao longo do trecho levantado de maneira proporcional, com a finalidade de garantir o controle geométrico e a validação da acurácia posicional dos produtos gerados. Esses pontos deverão ser, preferencialmente, determinados por meio de levantamento GNSS com tecnologia RTK, tomando como referência a rede geodésica estabelecida para o projeto.

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	16 de 36

Deverá ser apresentado relatório de controle de qualidade do processamento dos dados, contendo a relação dos pontos de controle e verificação utilizados, bem como as precisões planimétricas e altimétricas obtidas em relação aos GCPs e Check Points, de modo a comprovar a acurácia dos produtos cartográficos gerados.

A execução de aerolevantamentos deverá observar integralmente a legislação vigente e as normas aplicáveis às operações aéreas e ao sensoriamento remoto no território nacional. Caberá ao profissional ou empresa responsável pela execução dos levantamentos providenciar, previamente à realização das atividades, todas as autorizações, registros, homologações e comunicações necessárias junto aos órgãos competentes, incluindo, quando aplicável, os órgãos reguladores da aviação civil, do controle do espaço aéreo e das atividades de cartografia e sensoriamento remoto, tais como ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo) e ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), bem como quaisquer outras autorizações exigidas pela legislação vigente para a operação de aeronaves remotamente pilotadas e execução de aerolevantamentos. A obtenção e manutenção dessas autorizações será de inteira responsabilidade do executor dos serviços.

O cadastro deverá ser realizado com o objetivo de caracterizar a superfície, as construções, as benfeitorias, as interseções, as propriedades limítrofes com a faixa de domínio e outros elementos de importância para o projeto da via.

No levantamento da superfície, deverão ser capturados todos os pontos notáveis que determinem e caracterizem adequadamente o relevo local. Quando utilizado levantamento convencional por GNSS/RTK, estação total ou métodos equivalentes, deverá ser adotada densidade mínima de 170 pontos por hectare, com espaçamento das seções de levantamento perpendiculares ao eixo da diretriz de 20 m (vinte metros), devendo o projetista avaliar a necessidade de complementação do levantamento em função das variações do terreno e da presença de feições que exijam maior detalhamento, de modo a garantir a fiel representação da superfície local.

Quando utilizada tecnologia de perfilamento a laser LiDAR, a nuvem de pontos classificada na classe terreno deverá apresentar densidade suficiente para representar adequadamente a superfície levantada, não podendo ser inferior a 4 pontos/m² de pontos classificados como solo (*ground points*), devendo ser complementada por levantamento terrestre com GNSS, estação total ou método equivalente sempre que houver áreas de sombra, obstruções, interferências ou locais em que a varredura não possibilite a adequada definição do terreno e dos elementos cadastráveis.

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	17 de 36

Em resumo, devem ser cadastradas todas as incidências de interesse do projeto, especialmente em:

- rios e córregos (margens, fundos, barrancos e meandros);
- nascentes d'água;
- bueiros, pontes e viadutos;
- grotas, cristas e fundos de talwegues;
- início e fim de cada aclive ou declive e quebras do terreno;
- vias de acesso e vias laterais;
- cercas e divisas;
- culturas e atividades econômicas;
- imóveis e edificações próximas à via;
- serviços de utilidade pública (postes, torres elétricas, redes de esgoto e água);
- início e fim de áreas urbanas;
- valas e erosões;
- cristas e pés de taludes e bancadas;
- pontos de passagem, cortes e aterros;
- locais com escorregamento de taludes (cadastramento das trincas e sinais de ruptura);
- início e fim de cada segmento ou trecho;
- espécies vegetais de grande porte ou de relevância ambiental;
- áreas especiais (áreas institucionais e áreas de reserva ambiental);
- áreas de empréstimo e de ocorrência de materiais para pavimentação;
- demais acidentes topográficos.

Independentemente do método de levantamento adotado (levantamento topográfico convencional, GNSS RTK/PPK, estação total ou aerolevanteamento), todos os pontos de cadastro deverão ser apresentados tanto em planta topográfica, em formato *.DWG, quanto em planilha de levantamento cadastral, contendo, para cada ponto, no mínimo a identificação/descrição do elemento

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	18 de 36

cadastrado, as coordenadas planimétricas e a altitude normal (Hnor). Os elementos levantados por aerolevanteamento não ficam dispensados desse detalhamento, devendo ter seus vértices vetorizados e classificados por tipo de feição, e apresentados de forma consistente na planta topográfica, na planilha de levantamento cadastral e na base de dados cadastral do projeto. Para os levantamentos por perfilamento lidar, entende-se por pontos de cadastro os elementos cadastrais vetorizados e classificados, não a nuvem bruta de pontos, que deverá ser apresentada conforme os arquivos brutos previstos nesta Instrução de Projeto.

4.4.2 Levantamento das ocorrências ambientais

As ocorrências ambientais deverão ser levantadas utilizando como referência imagens de satélite disponibilizadas por provedores vinculados a agências espaciais governamentais ou privadas, ou imagens provenientes de aerolevanteamentos, e seus dados devem ser cruzados com informações vetoriais disponibilizadas por fontes oficiais governamentais de dados geográficos, em uma ferramenta SIG ou similar, sendo estas georreferenciadas ao mesmo sistema de coordenadas adotado no projeto e apresentadas por meio de mapas temáticos que representem as feições de uso do solo da faixa de domínio da diretriz de projeto.

Para o levantamento das ocorrências ambientais, deverá, inicialmente, ser construído um banco de dados com informações geográficas.

Deverá ser apresentado, no estudo de topografia, o levantamento de todas as feições ambientais que interceptam a faixa de domínio da diretriz adotada, tais como:

- Áreas de Preservação Permanente (APP);
- árvores isoladas;
- Áreas de Proteção Ambiental (APA);
- assentamentos rurais;
- áreas de uso restrito;
- áreas de uso consolidado;
- áreas de comunidades e povos tradicionais;
- cavidades localizadas em até um raio de 200 m da faixa de domínio;
- remanescentes de vegetação nativa;

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	19 de 36

- Reserva Legal (RL);
- sítios arqueológicos;
- servidões administrativas;
- terras indígenas;
- Unidades de Conservação (UCs) municipais, estaduais, federais ou privadas.

4.4.3 Levantamento das ocorrências hidrológicas

Todas as ocorrências hidrológicas, para a caracterização da área, do perímetro, comprimento e inclinação de talvegue, deverão ser levantadas a partir de imagens de satélite, para facilitar a identificação das ocorrências, sendo estas georreferenciadas no sistema de coordenadas e de referência adotados no projeto da via, ou a partir de mapas temáticos, também obtidos no mesmo sistema de coordenadas e de referência.

Serão cadastradas todas as obras de arte correntes existentes no trecho, informando-se os nivelamentos do leito, NA, soleiras, muros de testa, cristas de taludes, seção longitudinal do talvegue, bem como serão anotadas sua posição, tipo, dimensão, estado de funcionamento e conservação. Os nivelamentos e as altitudes obtidos neste levantamento deverão ser referenciados à altitude normal (Hnor), em conformidade com os referenciais altimétricos estabelecidos nesta Instrução de Projeto.

Igualmente, serão levantadas as obras de arte especiais existentes cortadas pelo eixo locado, sendo anotados os dados principais, tais como: comprimento, largura, croquis da seção longitudinal e transversal, estado de conservação e sistema estrutural.

Sob o ponto de vista hidráulico, será feito um levantamento batimétrico de 5 em 5 metros, ao longo do eixo da rodovia, possibilitando definir a seção transversal do curso d'água sob a OAE. Também deverá ser feito o levantamento batimétrico de 10 em 10 metros, em uma extensão de 100 metros para cada lado (montante e jusante) do eixo da rodovia, com a finalidade de detalhar longitudinalmente a pista em relação ao curso d'água.

Para as obras de arte especiais novas, deverá ser feito o levantamento cadastral planialtimétrico de toda a área de implantação, sendo também necessária a execução do levantamento batimétrico das seções longitudinais dos talvegues, com a finalidade de subsidiar o projeto das travessias. O levantamento das obras de arte especiais novas obedecerá às seguintes etapas:

					Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	20 de 36

- a) estaqueamento de 5 em 5 metros ao longo do eixo da estrada, antes e depois de cada barranco, efetuando-se o nivelamento e a batimetria, possibilitando definir a seção transversal do curso d'água sob a OAE;
- b) cadastro planialtimétrico de cada barranco, no mínimo 50 metros a jusante e 50 metros a montante do ponto de travessia, efetuando o nivelamento do curso d'água no trecho;
- c) também deverá ser feito o levantamento batimétrico de 10 em 10 metros, ao longo do eixo do curso d'água, em uma extensão de 50 metros para cada lado (montante e jusante), destinado ao levantamento do talvegue do curso d'água a montante e a jusante;
- d) anotar e determinar as altitudes das evidências de enchente máxima, afloramento de rocha e natureza dos barrancos.

Para a execução do levantamento batimétrico, poderão ser utilizadas as seguintes tecnologias:

- a) emprego de receptores GNSS/RTK utilizando bastões extensíveis;
- b) sistemas de veículos de superfície aquáticos não tripulados, com sistemas integrados de GNSS e batimetria;
- c) sistemas de sonar multifeixe, que utilizam múltiplos feixes sonares para gerar um mapa 3D do fundo do rio, compatíveis com sistemas GNSS.

4.4.4 Levantamento das ocorrências de materiais para construção

O levantamento das ocorrências de materiais selecionados conforme os estudos geotécnicos para pavimentação e empréstimos concentrados, especialmente nas camadas de aterro e nos estratos superiores de terraplenagem, deve ser realizado utilizando a mesma projeção cartográfica e o sistema de referência geodésica adotados no projeto, de acordo com o Sistema Geodésico Brasileiro (SIRGAS 2000) e o fuso de coordenadas UTM designado para a área em questão.

4.4.5 Levantamento de cadastro de propriedades e benfeitorias

Além do levantamento dos pontos para a definição da superfície, deverão ser realizados, também, levantamentos de pontos para o devido cadastro das propriedades, das benfeitorias, das obras existentes, das interseções, das caracterizações dos cursos d'água e de outros elementos que

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	21 de 36

interfiram na determinação da diretriz da via ou de qualquer outro dispositivo que venha a complementar o projeto rodoviário.

Para otimizar o processo de cadastro de propriedades, poderão ser utilizadas informações vetoriais provenientes das seguintes fontes governamentais de gestão fundiária, como auxílio à demarcação in loco:

- Cadastro Ambiental Rural (CAR);
- Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER);
- Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF).

4.5 Definição e materialização do eixo longitudinal

Finalizado o levantamento cadastral planialtimétrico, conforme as diretrizes estabelecidas nesta Instrução de Projeto, deverá ser elaborada, com base em todas as informações cadastrais levantadas, a definição do eixo longitudinal de projeto.

Esta definição se aplica para obras de implantação, restauração e melhoramentos. Todas as informações locadas deverão estar representadas em um *software* de desenho computacional, no qual, nesta fase, já se prevê que estejam representados a rede de marcos topográficos implantados, a poligonal principal, o levantamento cadastral planialtimétrico, as curvas de nível de 1 em 1 metro e o modelo digital de terreno, com sua triangulação devidamente ajustada para permitir a representação adequada da superfície existente de inserção do projeto.

Para obras de implantação e melhoramentos, serão definidos as tangentes e os pontos de interseção, devendo ser gerado relatório contendo as coordenadas dos pontos, as distâncias entre estes pontos das tangentes e os ângulos horizontais determinados pelas tangentes, de forma a propiciar a locação do eixo longitudinal de projeto. O eixo longitudinal deverá ser materializado locando pontos de 20 em 20 metros, a partir da origem da diretriz da via projetada. Estes pontos deverão estar amarrados aos pontos já existentes em levantamentos anteriores, mantendo o mesmo plano de referência para as coordenadas planimétricas e altitudes. Além destes pontos, também deverão ser locados os pontos notáveis da superfície, de curvas (PC, PT, PI, TS, SC, CS e ST), de cursos d'água, de obras existentes e de interseções.

A numeração dos pontos locados começará com o valor 0 (zero) e seguirá de forma contínua, acrescentando uma unidade para os demais pontos dispostos a cada 20 metros concatenados. Os pontos

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	22 de 36

que não se situam a cada 20 metros, ou seja, que estão em uma posição intermediária aos pontos de 20 metros, serão numerados com o número anterior acrescido do valor, em metros, correspondente à distância até o ponto em questão (valor inferior a 20 metros).

Para obras de restauração, deverão ser adotados como parâmetros os pontos notáveis já existentes na obra implantada, objeto de restauração, devendo os mesmos ser apresentados com a mesma metodologia de estaqueamento utilizada para obras de implantação e melhoramentos.

Ficará a critério do corpo técnico da GOINFRA estabelecer a necessidade de materialização dos pontos do eixo para obras de implantação e melhoramentos. Caso adotada, a materialização será realizada por meio de piquetes de madeira de lei com dimensões de 15 x 3 x 3 cm, com estacas testemunhas de madeira, com identificação do ponto, com dimensões de 40 x 5 x 1,5 cm, pintadas de branco, com descrição em vermelho. As amarrações planialtimétricas dos pontos do eixo deverão ser realizadas a partir da rede de marcos da poligonal principal implantada, conforme recomendações do item 5 desta Instrução de Projeto, utilizando tecnologia GNSS, sendo permitida a utilização de métodos de posicionamento relativo semicinemático (*stop-and-go*) ou cinemático, tanto em tempo real – RTK (*Real Time Kinematic*) quanto em pós-processamento – PPK (*Post-Processed Kinematic*), compatíveis com o referencial planialtimétrico de elaboração do projeto.

Para projetos de restauração, a materialização do eixo será obrigatória, devendo também ser amarrada à poligonal principal implantada. Deve ficar explícito, em relatório, se a materialização será realizada no bordo direito, bordo esquerdo ou eixo. Deverá ser pintado o estaqueamento do eixo in loco, utilizando, para locação, tecnologia GNSS, sendo permitida a utilização de métodos de posicionamento relativo semicinemático (*stop-and-go*) ou cinemático, tanto em tempo real – RTK (*Real Time Kinematic*) quanto em pós-processamento – PPK (*Post-Processed Kinematic*), ou equipamento similar que permita a materialização do eixo no mesmo referencial planialtimétrico no qual foram elaborados todos os serviços topográficos do projeto, atendendo às precisões estabelecidas por esta Instrução de Projeto.

Quando se utilizar tecnologia GNSS, independentemente do tipo de ponto levantado e do método de posicionamento geodésico adotado, a solução das ambiguidades deverá ser sempre fixa, devendo ser apresentado o arquivo bruto da execução de todo o levantamento em formato *.RAW, *.RAW5, *.NMEA, de modo a assegurar as precisões mínimas e garantir a rastreabilidade da execução do levantamento, conforme preconizado por esta Instrução de Projeto.

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	23 de 36

4.6 Considerações finais

Casos específicos e atípicos, que porventura não se enquadrem nas especificações e normas da GOINFRA, deverão sempre ser apresentados formalmente pela empresa projetista e/ou profissional projetista ao departamento responsável pelos Projetos Rodoviários da GOINFRA, para que este analise o caso e defina como deverão ser conduzidos os estudos específicos.

4.7 Apresentação dos estudos

4.7.1 Relatório de apresentação dos estudos topográficos

O relatório de apresentação dos estudos topográficos deverá seguir a seguinte estrutura:

1. Apresentação:
 - a) identificação do projeto;
 - b) identificação da equipe técnica.
2. Mapa de localização do projeto.
3. Definição da diretriz de projeto e estudo de traçado.
4. Implantação da rede de marcos de apoio topográfico:
 - a) descrição dos equipamentos utilizados e suas respectivas especificações técnicas, incluindo apresentação de certificados de funcionamento e calibração dos equipamentos;
 - b) metodologia de implantação;
 - c) apresentar quadro-resumo da tabela de processamento de linha de base da rede de marcos de controle relativa a duas estações da RBMC;
 - d) apresentar quadro-resumo da tabela extraída do relatório de ajustamento de rede de marcos de controle relativa a duas estações da RBMC;
 - e) apresentar quadro-resumo da tabela de processamento de linha de base da rede de marcos da poligonal principal relativa a dois marcos de controle;
 - f) apresentar quadro-resumo da tabela de ajustamento de rede de marcos da poligonal principal relativa a dois marcos de controle;

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	24 de 36

- g) tabela de coordenadas planialtimétricas finais pós-processadas dos marcos de controle e da poligonal principal, ajustadas em formato UTM e geodésico, contendo altitude geométrica, fator de correção da ondulação geoidal individual e fator de correção da ondulação geoidal adotado, altitude normal.
5. Apresentar tabela de verificação do erro relativo da planimetria e do fechamento altimétrico das coordenadas finais da rede de marcos de controle e dos marcos da poligonal principal.
6. Mapa de localização da rede de marcos de controle e da poligonal principal, demonstrando os vetores utilizados e não utilizados para o seu ajustamento.
7. Monografias dos marcos topográficos implantados, conforme modelo padrão disponibilizado.
8. Levantamentos cadastrais planialtimétricos:
 - a) metodologia de execução;
 - b) definição do eixo longitudinal;
 - c) levantamento cadastral dos pontos notáveis;
 - d) levantamento de ocorrências ambientais;
 - e) levantamento de ocorrências hidrológicas;
 - f) levantamento cadastral fundiário.
9. Declarações:
 - a) declaração de responsabilidade técnica pelo estudo da disciplina;
 - b) declaração de responsabilidade técnica pela edição da malha TIN (MDT) apresentada;
 - c) anotação de responsabilidade técnica.
10. Anexos:
 - a) descritivo do IBGE das estações da rede ativa da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo utilizadas;
 - b) relatórios PPP (Posicionamento por Ponto Preciso) emitidos;
 - c) relatórios de ajustamento de rede da rede de marcos de controle;
 - d) relatórios de processamento de linhas de base da rede de marcos de controle;

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	25 de 36

- e) relatórios de ajustamento de rede da poligonal principal;
- f) relatórios de processamento de linhas de base da poligonal principal;
- g) relatórios de qualidade de processamento de nuvem de pontos relacionados a aerolevantamentos.
- h) levantamento cadastral planialtimétrico;
- i) documentos pertinentes.

Todos os arquivos gerados deverão ser entregues também em meio digital, sendo uma cópia de todos os arquivos em formato não editável (*.PDF) e uma em formato editável, com extensões *.DOC, *.DOCX e *.XLS, compatíveis com os utilizados pela GOINFRA.

4.7.2 Arquivos editáveis

4.7.2.1 Arquivos DWG e DXF

Os arquivos editáveis do projeto de estudo topográfico deverão ser apresentados em formato DWG e DXF, compatíveis com *softwares* CAD, devidamente georreferenciados ao sistema de projeção adotado para a execução de todo o escopo dos serviços topográficos apresentados.

Os desenhos deverão conter, obrigatoriamente, as seguintes informações:

- indicação do sistema de referência geodésico (datum);
- todos os pontos de cadastro, com descrição de elevação, atendendo às diretrizes estabelecidas nesta Instrução de Projeto;
- eixo projetado;
- perfil longitudinal;
- modelo digital de terreno (MDT) da superfície primitiva;
- curvas de nível de 1 m em 1 m, com cotas de curvas mestras;
- marcos e poligonal principal;
- cadastro fundiário de todas as propriedades inseridas na faixa de domínio (obras de implantação e melhoramentos);

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	26 de 36

- relatório das distâncias e ângulos das diretrizes definidas;
- plantas na escala de 1:2000, com curvas de nível de 1 em 1 metro, indicando todos os acidentes e ocorrências levantadas;
- perfil da linha de locação na escala 1:2000 (H) e 1:200 (V);
- desenhos de todas as seções transversais na escala de 1:200 (H) e (V) ou 1:200 (H) e 1:100 (V);
- desenhos ou imagens dos levantamentos das ocorrências ambientais, hidrológicas, de materiais, de interseções e dos cadastros realizados.

4.7.2.2 Arquivos compatíveis com Sistemas de Informações Geográficas (SIG) em formato vetorial (SHP, KML)

Deverão ser apresentados arquivos SIG referentes aos seguintes itens:

- localização da rede de marcos de apoio topográfico em formato SHP;
- relatório de ajuste da rede em formato KML, exportado do programa utilizado para o ajustamento das observações;
- eixo estaqueado projetado em formato SHP;
- faixa de domínio em formato SHP;
- levantamento cadastral planialtimétrico em formato SHP;
- ocorrências ambientais em formato SHP.

4.7.2.3 Arquivos compatíveis com Sistemas de Informações Geográficas (SIG) em formato raster (*.GeoTIFF)

- Apresentar imagens ortorretificadas em formato *.GeoTIFF; *.ECW
- apresentar imagens de satélite utilizadas para levantamentos secundários de apoio à elaboração do projeto em formato *.GeoTIFF.

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	27 de 36

4.7.2.4 Arquivos nativos e RINEX dos equipamentos GNSS utilizados nas operações de rastreo estático

- Apresentar arquivos nativos de todas as operações de rastreo estático utilizadas para a composição do estudo topográfico, devendo ser apresentados conforme os formatos dos fabricantes dos equipamentos GNSS;
- apresentar arquivos em formato RINEX, versão 2.11, devidamente convertidos e tratados, tendo como origem os arquivos nativos das operações de rastreo estático utilizadas na composição do estudo topográfico;
- apresentar arquivos em formato RINEX de todas as estações da rede ativa da RBMC utilizadas para os pós-processamentos e ajuste das observações de implantação da rede topográfica de apoio.

4.7.2.5 Arquivos brutos da execução dos levantamentos

Deverão ser apresentados os arquivos brutos referentes a cada tecnologia de levantamento prevista nesta Instrução de Projeto, de modo a assegurar a rastreabilidade e permitir a verificação da qualidade dos dados coletados, conforme relacionado a seguir:

- arquivos brutos dos rovers utilizados no levantamento cadastral planialtimétrico com GNSS RTK/PPK, nos formatos *.RAW, *.RAW5 e *.NMEA;
- arquivos brutos do aerolevanteamento com VANT que permitam a verificação da qualidade do voo executado;
- nuvem de pontos proveniente do perfilamento LiDAR, em formato *.LAZ ou *.LAS, contendo os pontos de solo devidamente classificados (ground points);
- arquivos de trajetória do voo executado (ex.: sbet.out e smrmsg.out, ou equivalentes).

4.7.2.6 Planilhas editáveis em formato XLS

- Tabela de coordenadas planialtimétricas da rede de marcos implantada;
- tabela de coordenadas do levantamento cadastral planialtimétrico executado;
- tabela de verificação do erro relativo linear e fechamento altimétrico;

Cópia controlada

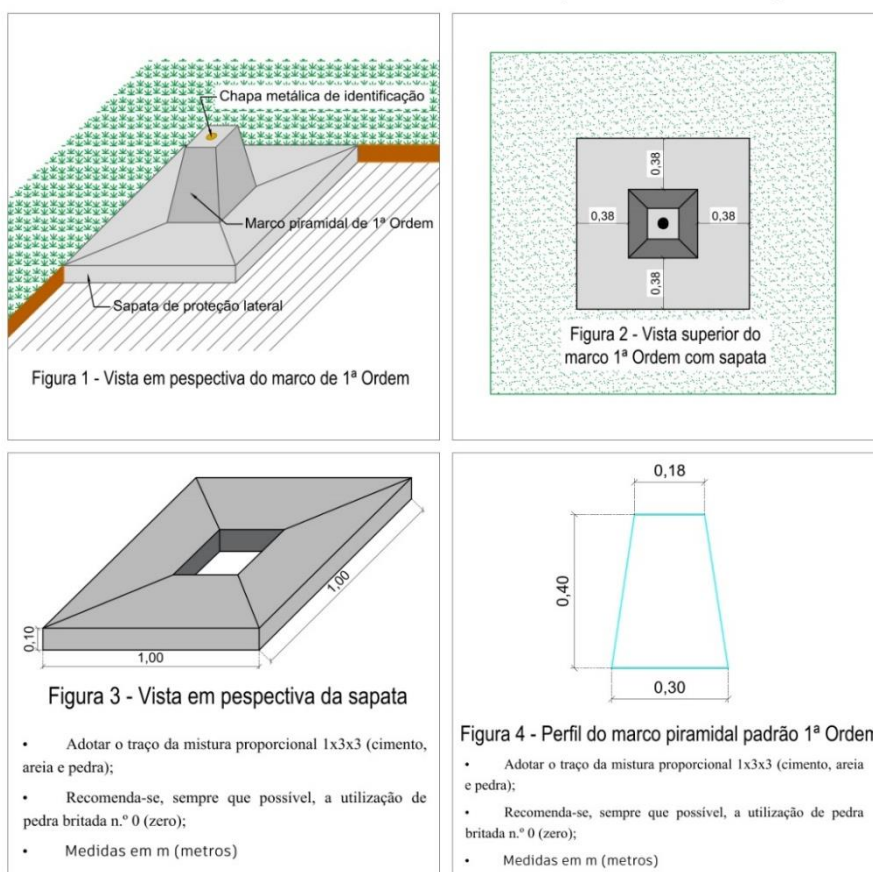
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	28 de 36

- tabela de pontos de controle (gpc's) e check points, utilizados para controle de qualidade de aerolevantamentos;
- tabela de cadastro de propriedades;
- tabela de elementos geométricos horizontais.

4.8 ANEXOS

4.8.1 ANEXO A1: Modelo materialização de marco piramidal com base de sapata

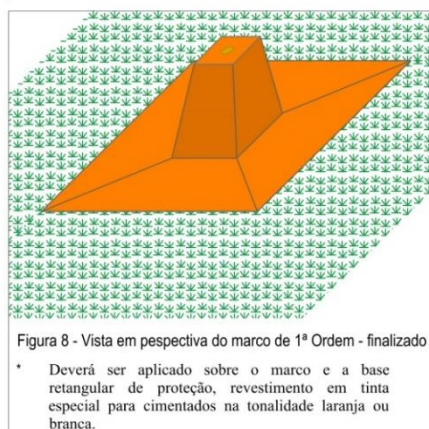
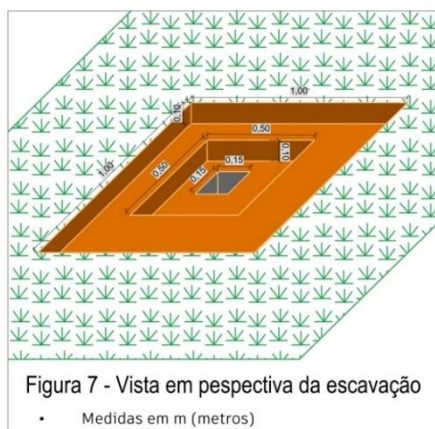
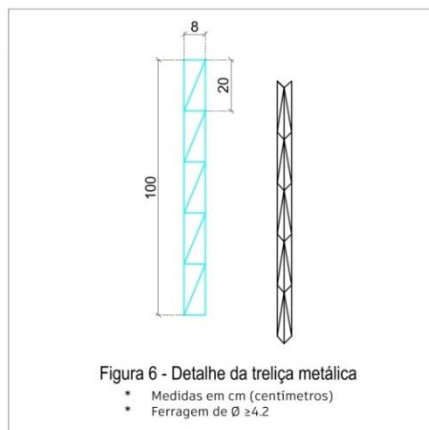
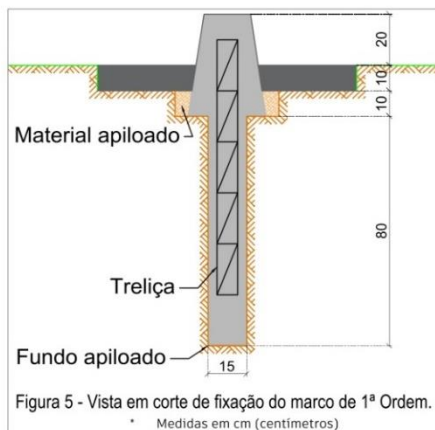
Figura 4 - Modelo de marco piramidal com base de sapata (parte 1/2).



Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ -002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	29 de 36

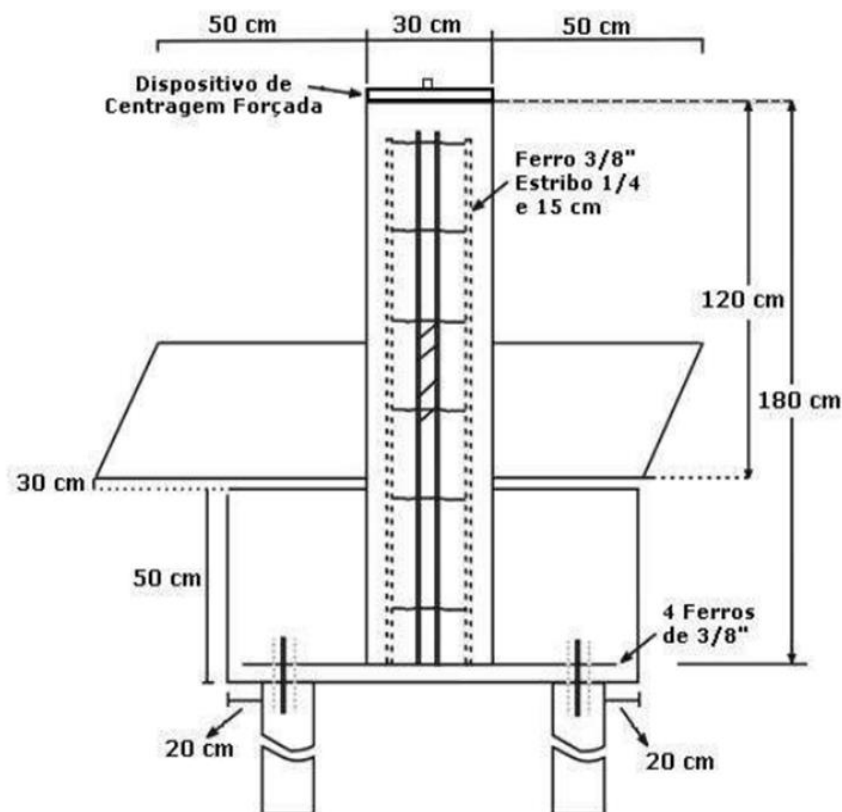
Figura 5 - Modelo de marco piramidal com base de sapata (parte 2/2).



Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Cópia controlada
IP. PROJ -002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	Página 30 de 36

4.8.2 ANEXO A2: Modelo pilar de concreto com dispositivo de centragem forçada incrustado no topo

Figura 6 - Modelo de marco em formato de pilar de concreto (parte 1/2).

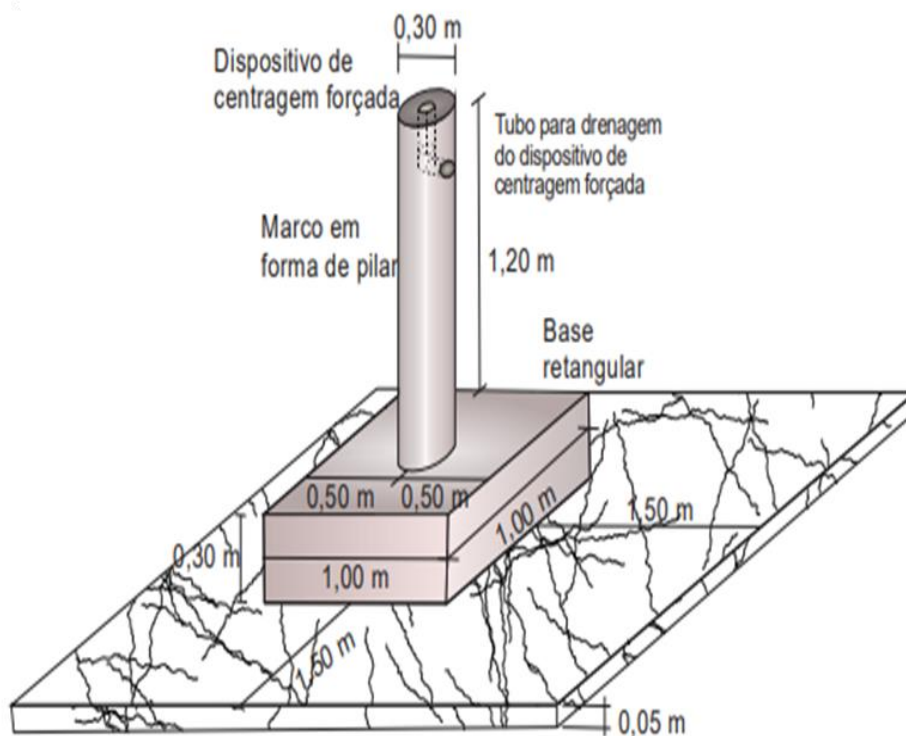


Fonte: Padronização de marcos geodésicos, 2008.

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ -002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	31 de 36

Figura 7 - Modelo de marco em formato de pilar de concreto (parte 2/2).



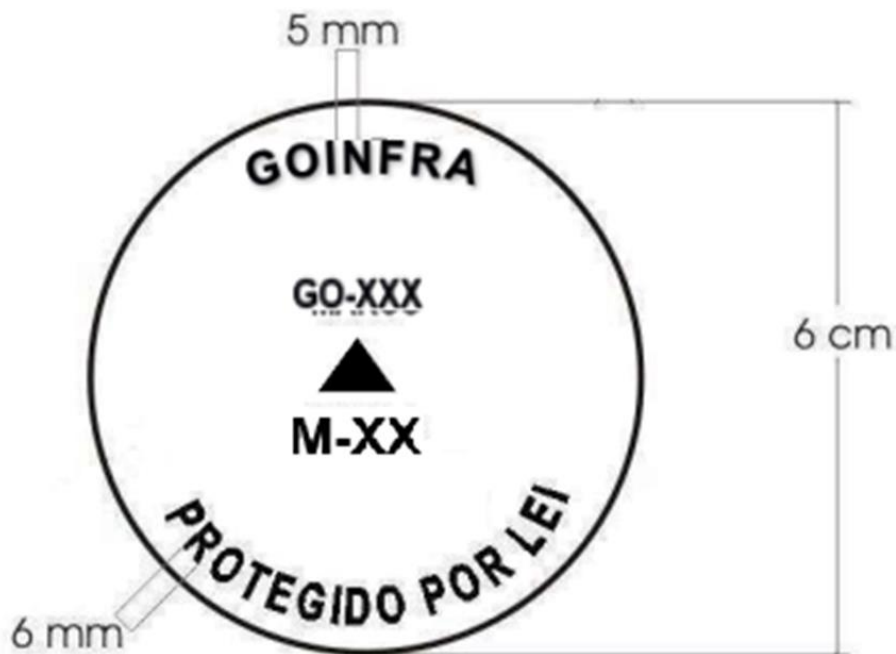
Fonte: Padronização de marcos geodésicos, 2008.

Cópia controlada

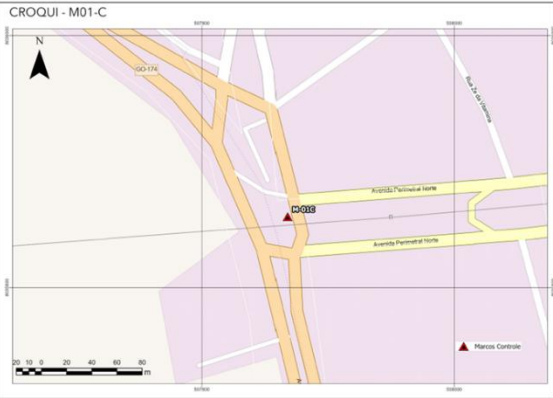
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ-002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	32 de 36

4.8.3 ANEXO A3: Modelo de chapa metálica de identificação do marco

Figura 8 - Modelo de chapa metálica.



4.8.4 ANEXO A4: Modelo de monografia de marcos geodésico de apoio topográfico

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	MA01C	Referência	BRAZ / GOUR	Data rastreio	05/02/26
Estado	Goiás	Município	Rio Verde	Tempo de Rastreio	07:04:30
Receptor	Trimble R12	Elipsoide	GRS80	Altura da antena (m)	1,502
Antena	Trimble R12	Merdiano Central	-51°W	Metodo de medição (h) antena	Inclinado
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
GEODÉSICAS		UTM			
Lat	S16°36'34,94792"	Este (m)	658.037,1680		
Long	O49°31'05,54656"	Norte (m)	8.159.347,4580		
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	735,099	Ondulação Geoidal Hgeohnor2020	-9,480	Altitude Normal Física	744,579
		Fator de correção da Ondulação Geoidal homogenizado	-9,260	Altitude Normal Projeto	744,359
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,009	♦ Longitude (m)	0,001	♦ Altitude (m)	0,005
DESCRIÇÃO					
Marco em concreto, cravado na beira de uma cerca as margens da GO-174, com 40cm de altura, sendo 20cm acima da base e a base com 1m² com 10cm de altura. Enterrado no solo com base de proteção de concreto, contendo no topo uma chapa de metal dotada de cavidade definindo o ponto de centragem. Contém as seguintes gravações: GOINFRA - PROTEGIDO POR LEI.					
FOTOGRAFIAS					
					
10/12/2025 10:54:12 22K 507866 8035858 menta, 261 - Dimple, Rio Verde - GO, 75910-595, Brasil GO - 174 DUPLICAÇÃO RIO Verde M 01					
ITINERÁRIO					
O marco está localizado depois do trevo na saída norte do perímetro Urbano de Rio Verde					

Cópia controlada

Documento
IP. PROJ -002Versão
02Data
10/07/2026Aprovado por:
Diretoria de Projetos de Obras
Rodoviáriasn. Processo SEI:
202600036006487Página
34 de 36

5 REGISTROS

Os registros da qualidade gerados pelas atividades deste procedimento são controlados da seguinte forma:

Identificação	Armazenamento	Proteção	Recuperação	Retenção	Disposição
-	-	-	-	-	-

6 CONTROLE DE REVISÕES

N. da versão	Data	Histórico das alterações
01	15/04/2026	Emissão inicial do procedimento

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	35 de 36

02	10/07/2026	- Item 4.2 (Definição da diretriz definitiva de projeto):removidas a obrigatoriedade de apresentação dos levantamentos e monografias de marcos geodésicos referenciados plano topográfico local (LTM), mantendo-se exclusivamente a projeção UTM com indicação de fuso. - Item 4.3.3 (Referenciais altimétricos): parágrafo reescrito para adoção de fator de correção da ondulação geoidal homogêneo e único, derivado da variação entre os marcos, com valor mais próximo da média, aplicado a todo o cadastro independentemente do recurso tecnológico empregado no levantamento - Item 4.4.1 (Levantamento da diretriz definitiva): Apresentação obrigatória em planta DWG e planilha, contendo descrição e altitude normal (Hnor) por ponto, inclusive aerolevanteamento vetorizado e classificado. - Item 4.4.2 (Levantamento das ocorrências ambientais): padronizada a terminologia de "faixa de servidão" para "faixa de domínio" - Item 4.7.2.3 (Arquivos editáveis): incluído o formato *.ECW ao lado de *.GeoTIFF. - Item 4.7.2.5 (Arquivos brutos): item reformulado, organizando os arquivos brutos por tecnologia: dados RTK/PPK, indicadores de qualidade de voo do VANT, nuvem lidar nos formatos .LAZ/.LAS com solo classificado e arquivos de trajetória sbet.out/smrmsg.out.
----	------------	---

7 APROVAÇÃO

Elaborado/ revisado por: Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	Aprovado por: Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	Data de aprovação: 10/07/2026
---	--	---

Cópia controlada

Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP. PROJ –002	02	10/07/2026	Diretoria de Projetos de Obras Rodoviárias	202600036006487	36 de 36