



MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 55/DNIT SEDE, DE 09 DE SETEMBRO DE 2021

Estabelece diretrizes para o levantamento de bases ou estações de referência materializadas em campo, através de marcos geodésicos implantados, bem como de pontos de controle fotoidentificáveis e demais pontos de campo obtidos através da utilização de métodos e tecnologias de posicionamento geodésico por satélites GNSS. Ainda, estabelece diretrizes a respeito dos formatos de entrega dos produtos resultantes dessas atividades de levantamento.

O DIRETOR-GERAL DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT, no uso das atribuições que lhe conferem o art. 173 do Regimento Interno, aprovado pela Resolução/CONSAD nº 39, de 17/11/2020, publicada no DOU de 19/11/2020, o Relato nº 138/2021/DPP/DNIT SEDE, o qual foi incluído na Ata da 35ª Reunião Ordinária da Diretoria Colegiada, realizada em 08/09/2021, e tendo em vista o constante no Processo nº 50600.014016/2017-65, resolve:

CAPÍTULO I DAS DEFINIÇÕES

Art. 1º As atividades de levantamento de campo baseadas em métodos e tecnologias de posicionamento geodésico por satélites GNSS visam dar suporte a atividades como:

I - o estabelecimento do apoio topográfico necessário ao desenvolvimento de projetos de engenharia; e

II - o georreferenciamento e controle de qualidade de produtos topográficos destinados à caracterização da infraestrutura de transportes.

Art. 2º Esta Instrução Normativa se aplica à normatização das atividades supracitadas e executadas tanto por servidores do corpo técnico do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) quanto por terceiros, através de contratos firmados com esta Autarquia.

Art. 3º Para efeitos desta Instrução Normativa, consideram-se as seguintes definições:

I - marco geodésico: estação de referência com coordenadas geodésicas tridimensionais conhecidas em um referencial bem definido, materializado fisicamente através de:

a) estruturas construídas de material rígido como concreto ou similares, identificadas por chapa metálica incrustada em seu topo, como marcos ou pilares de concreto convencionais;

b) chapa metálica incrustada diretamente em superfície rígida de estruturas preexistentes, como obras de arte especiais (OAE).

Parágrafo único. Em ambos os casos, as chapas metálicas devem apresentar estampas contendo a definição geométrica do ponto representado e legendas com informações complementares que permitam a sua identificação de forma unívoca.

II - ponto de controle fotoidentificável: ponto ou feição passível de identificação e medição por apontamento, a partir da interpretação visual de imagens digitais de alta resolução espacial, coletadas por sensores remotos aéreos ou orbitais. Consideram-se imagens de alta resolução espacial, para efeitos desta Instrução Normativa, aquelas cujo valor de GSD (Ground Sample Distance) seja igual ou inferior a 1m.

CAPÍTULO II DA COLETA DE DADOS GNSS

Art. 4º Para o posicionamento de bases ou estações de referência materializadas em campo através de marcos geodésicos implantados, recomenda-se a realização de pelo menos duas sessões de rastreamento (coleta de dados GNSS), com no mínimo 4 (quatro) horas de duração cada e com intervalo mínimo de 2 (duas) horas entre cada uma delas. Para cada sessão de observação, a altura da antena deve ser medida três vezes no início e três vezes no final, seguindo as recomendações preconizadas pelo fabricante do dispositivo. Além disso, a altura da antena deve variar ao menos 5cm entre as distintas sessões, ou seja, a antena não pode ser posicionada na mesma altura da sessão de rastreamento anterior para uma mesma estação.

Art. 5º Para o levantamento de pontos de controle fotoidentificáveis, podem ser adotados, a critério exclusivo do DNIT, tanto o método de posicionamento relativo estático rápido quanto o método de posicionamento relativo semicinemático (stop-and-go) em tempo real (RTK) ou pós-processado (PPK):

I - no caso da adoção do método de posicionamento relativo estático rápido, pode-se realizar uma única sessão de coleta de dados, realizando-se a medição de altura da antena por quatro vezes consecutivas no início do rastreamento, de acordo com as recomendações preconizadas pelo fabricante do dispositivo. A duração da sessão de observação dependerá do comprimento da linha de base, de acordo com a Tabela 3.2 das Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS (IBGE, 2008), não devendo, entretanto, em nenhuma hipótese, ser inferior a 20 minutos, independente da taxa de coleta de dados do receptor utilizado no levantamento; e

II - para os pontos coletados através dos métodos RTK ou PPK, deve-se respeitar o tempo mínimo de ocupação de 30 segundos, a uma taxa de rastreamento mínima de 1Hz. Para possibilitar o correto rastreamento dos dados, de modo a permitir a realização de posicionamento de alta precisão, deve-se utilizar bastão de suporte equipado com nível de bolha para o posicionamento da antena sobre o ponto ou detalhe da feição a ser levantado.

Art. 6º Em qualquer caso, antes do início de uma sessão de observação, o operador deve se certificar de que a antena esteja corretamente instalada, nivelada e centrada no alvo a ser levantado. Recomenda-se também que a antena seja orientada ao norte magnético antes do início da coleta de dados.

Art. 7º Durante os trabalhos de campo, alguns cuidados devem ser tomados, como a escolha de locais adequados para a implantação de marcos geodésicos e coleta de pontos de controle fotoidentificáveis. Durante a coleta de dados em campo, deve-se evitar ao máximo a proximidade com objetos que possam interferir no rastreamento e degradar a qualidade dos sinais GNSS, como por exemplo:

I - fontes emissoras ou receptoras de radiação eletromagnética, como antenas emissoras de sinais de rádio, TV e telefonia celular;

II - outras fontes que possam provocar interferência na coleta de dados, como linhas de transmissão de alta tensão e subestações de energia elétrica; e

III - feições que possam provocar o efeito de multicaminho e/ou obstruir a recepção dos sinais GNSS, como superfícies refletoras de objetos metálicos e espelhos d'água, vegetação arbórea densa e outras feições elevadas.

Art. 8º Na coleta de pontos de controle fotoidentificáveis, deve-se evitar feições que dificultem a interpretação visual destes alvos a partir de imagens aéreas ou orbitais, como por exemplo:

- I - áreas de baixo contraste com suas adjacências;
- II - cantos arredondados de feições ou com baixa definição geométrica; e
- III - áreas cobertas por vegetação que exijam a limpeza prévia ao levantamento.

Art. 9º No que tange à implantação de marcos geodésicos, também devem ser observadas as recomendações preconizadas pela NS 001/008 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) quanto a localização destes pontos.

Art. 10. Para maiores informações e referencial técnico, pode-se consultar os documentos normativos do IBGE (Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS, 2008) e INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Manual Técnico de Posicionamento: Georreferenciamento de Imóveis Rurais, 2013).

CAPÍTULO III DOS MÉTODOS DE POSICIONAMENTO GNSS

Art. 11. Para o posicionamento de bases ou estações de referência, devem ser adotados um dos seguintes métodos de posicionamento geodésico:

I - método de posicionamento relativo estático, para o caso de existência de estações de referência ativas ou passivas pertencentes ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) na área de abrangência do projeto de levantamento, respeitando-se os comprimentos máximos admitidos para as linhas de base de:

a) 200 km para o caso de utilização de estações de referência ativas pertencentes à RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS) ou à RIBaC/INCRA (Rede Inbra de Bases Comunitárias do GNSS); e

b) 50 km para o caso de utilização de estações de referência passivas do tipo SAT-GPS ou pertencentes a redes estaduais, desde que homologadas pelo IBGE.

II - na impossibilidade de utilização de estações oficiais do SGB para o posicionamento relativo dos pontos GNSS correspondentes a bases ou estações de referência, deve-se utilizar o serviço de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) disponibilizado pelo IBGE. Neste caso, é imprescindível combinar os arquivos de observáveis e dados de navegação GNSS, em formato RINEX, relativos às sessões de rastreamento em um único arquivo compactado antes da realização do upload dos dados para processamento e estimação das coordenadas e precisões do ponto levantando.

Art. 12. As precisões mínimas requeridas para pontos correspondentes a base ou estações de referência GNSS, considerando-se um nível de confiança de 95%, encontram-se especificadas no Anexo I, de acordo com o método de posicionamento utilizado.

Art. 13. Para a determinação dos pontos de controle fotoidentificáveis, devem ser utilizadas como base uma ou mais estações de referência, que podem tanto pertencer ao SGB ou determinadas a partir dos métodos de posicionamento enumerados no Art. 11. A duração mínima da sessão de rastreamento (coleta de dados GNSS) necessária ao posicionamento dos pontos de controle fotoidentificáveis deve respeitar às especificações definidas no Art. 5, de modo a garantir as precisões mínimas (ao nível de confiança de 95%) apresentadas no Anexo II.

Art. 14. Os pontos fotoidentificáveis são utilizados, principalmente, para amarração de modelos fotogramétricos, correção geométrica e controle de qualidade planimétrico de imagens de alta resolução. Portanto, devem ser coletados em feições passíveis de serem identificadas nessas imagens, preferencialmente, em alvos como quinas de sarjetas, descidas d'água, canteiros de sistema viário e sinalizações horizontais, assim como em cantos de cercas e muros.

Art. 15. Deve-se observar o contraste do alvo com os elementos adjacentes, de modo que seja garantida a interpretação visual do objeto. As Figuras 1 a 3, constantes do Anexo IV, destacam alguns exemplos de pontos fotoidentificáveis.

Art. 16. Algumas situações devem ser evitadas como, por exemplo, coleta de pontos em sinalização horizontal com pintura desgastada ou coberta por terra/areia, sarjeta e meio-fio danificados ou cobertos por vegetação, elementos cobertos por árvores, feições efêmeras como veículos estacionados e detritos, entre outras situações em que o alvo medido não seja passível de ser destacado em uma imagem. As Figuras 4 e 5, constantes do Anexo IV, apresentam exemplos de pontos não fotoidentificáveis em imagens de alta resolução espacial.

Art. 17. Para a determinação de pontos GNSS não categorizados como estações de referência ou pontos de controle fotoidentificáveis, pode-se utilizar os métodos de posicionamento relativo semicinemático (stop-and-go) ou cinemático, tanto em tempo real RTK (Real Time Kinematic) quanto pós-processados PPK (Post-Processed Kinematic). No caso de utilização de posicionamento RTK, pode-se utilizar tanto o método convencional quanto RTK em rede, além de soluções proprietárias disponibilizadas por diversos fabricantes de equipamentos receptores que disponibilizam correções através de redes de Internet móvel ou via satélite.

Art. 18. Tais métodos se aplicariam, por exemplo, no levantamento de sequências de pontos com espaçamento aproximadamente regular e coletados sobre o corpo estradal de uma rodovia definindo perfis topográficos altimétricos, bem

como no mapeamento cadastral planialtimétrico de elementos presentes nos limites ou na área de abrangência das faixas de domínio de rodovias e ferrovias federais. Também se aplicam no levantamento dos eixos da malha da infraestrutura de transportes terrestres, além do levantamento cadastral de benfeitorias, de obras de arte especiais e correntes, bem como de elementos de sinalização e controle de trânsito, tais como placas, postes, lombadas eletrônicas e outros elementos físicos integrantes do sistema de transportes.

Art. 19. Nos casos de utilização para fins de controle de qualidade altimétrico, ou para geração de modelos digitais de terreno a partir de métodos de interpolação, os pontos devem necessariamente ser coletados sobre a superfície do terreno, evitando-se a aquisição em cantos de telhados ou outras feições elevadas.

Art. 20. Qualquer que seja o método de posicionamento utilizado, as precisões mínimas requeridas para pontos GNSS não categorizados como estações de referência ou pontos de controle fotoidentificáveis, a serem alcançadas na determinação dos pontos enumerados nos Art. 18º e Art. 19º são apresentadas no Anexo III, considerando-se um nível de confiança de 95%.

Art. 21. Independentemente do tipo de ponto levantado e do método de posicionamento geodésico utilizado, a solução dos vetores de ambiguidades deve ser sempre fixa, de modo a assegurar as precisões mínimas preconizadas para cada tipo de ponto definido por esta Instrução Normativa.

Art. 22. No caso de uso de estações de referência para o posicionamento relativo de pontos GNSS definidos por esta Instrução Normativa, suas coordenadas tridimensionais devem estar referenciadas ao SIRGAS2000, referencial geodésico oficial adotado no Brasil.

Art. 23. Também é altamente recomendado o uso de efemérides rápidas ou precisas no processamento dos dados GNSS quando se tratar dos métodos de posicionamento relativo estático, estático rápido, semicinemático (stop-and-go) ou cinemático pós-processados.

Art. 24. Para detalhes acerca dos diversos métodos de posicionamento geodésico por satélites GNSS, deve-se consultar a literatura técnica especializada (p.ex., MONICO, 2008) e documentos normativos do IBGE (Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS, 2008) e INCRA (Manual Técnico de Posicionamento, 2013).

Art. 25. Em situações específicas, a critério do DNIT, é permitido o levantamento de uma poligonal GNSS para implantação de vértices de apoio à execução de obras, na fase de realização de projetos executivos de engenharia.

I - os vértices da poligonal GNSS podem ser tanto materializados através de marcos geodésicos ou chapas metálicas cravadas em estruturas de OAE preexistentes;

II - para o posicionamento dos vértices de uma poligonal GNSS, deve ser utilizado o método de posicionamento relativo estático rápido, partindo-se de uma estação de referência conhecida, e finalizando-se em outra estação de referência conhecida, de forma a permitir o fechamento da poligonal e, conseqüentemente, o controle e distribuição dos erros;

III - durante o desenvolvimento da poligonal, podem ser utilizadas outras estações de referência intermediárias, para possibilitar maior controle dos vértices levantados; e

IV - no levantamento de uma poligonal GNSS, um receptor base é instalado na estação de referência inicial e outro receptor no primeiro ponto a ser determinado (P_1). Após o tempo mínimo de permanência necessário para se determinar o ponto P_1 , conforme especificações definidas no inciso I do Art. 5, o receptor base é transferido para o próximo ponto a ser levantado (P_2), enquanto o receptor instalado em P_1 continua rastreando dados. Esta seqüência é repetida até o último ponto da poligonal (P_N), finalizando-se na estação de referência final, que pode ser a mesma onde se iniciou a poligonal. Em caso de interrupções no levantamento (p.ex., para poligonais com muitos vértices, cujo período de levantamento se estenda por vários dias), deve-se retomar a coleta de dados sempre no último ponto rastreado na sessão anterior.

CAPÍTULO IV DOS EQUIPAMENTOS E PARÂMETROS DE RASTREIO

Art. 26. Para o levantamento dos pontos descritos nesta Instrução Normativa, é necessário o uso de receptores GNSS de dupla frequência ou superior, com as seguintes características mínimas:

I - taxa de coleta: Mínimo de 1Hz;

II - número de canais independentes: 128 ou mais;

III - modelo da antena: Integrada (interna) ou independente (externa), desde que seja 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 EUA. Vale ressaltar que devem ser utilizados os coeficientes de calibração determinados pelo método absoluto no pós-processamento dos dados coletados em campo; e

IV - constelações suportadas: GPS e GLONASS (mínimo); GPS, GLONASS, Galileo e Compass/Beidou (desejável).

Art. 27. O rastreo das observáveis deve ser planejado e executado de modo a coletar minimamente as observações de fase das portadoras de toda a constelação GNSS disponível – e suportada pelos equipamentos – à época do

levantamento, utilizando-se a máxima taxa de coleta suportada pelos receptores utilizados.

Art. 28. O valor de PDOP médio admitido para a coleta de dados GNSS em campo deve ser igual ou inferior a 3. Já o valor mínimo a ser observado para a máscara de elevação será de 10° em relação ao horizonte topográfico.

CAPÍTULO V DOS REFERENCIAIS ALTIMÉTRICOS

Art. 29. A conversão de altitudes geométricas, fornecidas pelos métodos de posicionamento geodésico por satélites GNSS, em altitudes ortométricas referenciadas a superfícies com significado físico para obras de Engenharia Civil e produção cartográfica em geral, deve ser realizada através da compensação da altura (ondulação) geoidal em cada ponto levantado, obtida através de interpolação a partir do Modelo Geoidal oficial do SGB disponibilizado pelo IBGE e vigente à época do levantamento.

Art. 30. Em casos específicos, a serem previamente definidos pelo corpo técnico do DNIT, a obtenção de altitudes ortométricas de marcos geodésicos implantados deve ser realizada através de nivelamento geométrico de alta precisão, devidamente associado à Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) do IBGE, constituída por Referências de Nível (RRNN) de 1ª ordem.

CAPÍTULO VI DOS ENTREGÁVEIS

Art. 31. Os itens listados a seguir correspondem ao conjunto mínimo de produtos a serem entregues como resultado do levantamento de pontos em campo através de métodos de posicionamento por satélites GNSS:

I - arquivo em formato Shapefile, contendo a geometria e atributos das estações de referência implantadas (pontos base utilizados no posicionamento dos demais pontos GNSS coletados no levantamento), conforme especificações dos campos das tabelas de atributos para arquivos vetoriais de pontos levantados em campo, através de métodos de posicionamento geodésico por GNSS, constantes do Anexo V;

II - arquivo em formato Shapefile, contendo a geometria e atributos dos pontos de controle fotointerferíveis, conforme padrões definidos no Anexo V;

III - arquivo ou conjunto de arquivos (conforme o caso) em formato Shapefile, contendo a geometria e os atributos dos demais pontos GNSS levantados, conforme padrões definidos no Anexo V;

IV - registro fotográfico das estações de referência e dos pontos de controle fotointerferíveis, contendo minimamente 4 (quatro) fotografias por ponto levantado, tomadas de diferentes pontos de vista e identificando elementos do plano de fundo e detalhes de tais alvos;

V - dados brutos (formato nativo do receptor) e em formato RINEX (versão 2.11) correspondentes aos pontos levantados, separados e identificados por ponto e por sessão de rastreamento; os dados RINEX devem, obrigatoriamente, conter a identificação do ponto (campo MARKER NAME), além da especificação do receptor e antena utilizados no rastreamento dos dados GNSS, seguindo os padrões adotados pelo NGS ou IGS (International GNSS Service), bem como o valor (médio) de altura da antena medido de acordo com as recomendações preconizadas pelo fabricante do dispositivo;

VI - arquivos de coletora, codificados em formato que permita a realização de pós-processamento (PPK) dos dados GNSS coletados no levantamento de campo;

VII - relatórios completos de processamento dos dados GNSS para o posicionamento dos pontos levantados em campo;

VIII - monografias das estações de referência e dos pontos de controle fotointerferíveis levantados, de acordo com os padrões a serem adotados na elaboração e preenchimento das monografias, correspondentes às estações de referência e pontos de controle fotointerferíveis determinados através de métodos de levantamento com GNSS, apresentados no Anexo VI; e

IX - relatório técnico detalhado das atividades desenvolvidas no levantamento de campo.

CAPÍTULO VII DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 32. Fica revogada a Instrução de Serviço/COLEG nº 10, de 23/07/2018, publicada no Boletim Administrativo nº 152, de 08/08/2018.

Art. 33. Esta Instrução Normativa entra em vigor em 1º de outubro 2021.

ANEXO I**PRECISÕES MÍNIMAS REQUERIDAS PARA ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA GNSS**

Precisões	Método de Posicionamento	
	PPP	Relativo Estático
Horizontal	2,0 cm	1,5 cm + 0,5 ppm
Vertical	4,0 cm	3,0 cm + 0,5 ppm

ANEXO II**PRECISÕES MÍNIMAS REQUERIDAS PARA PONTOS DE CONTROLE FOTOIDENTIFICÁVEIS**

Precisões	
Horizontal	Vertical
2,0 cm + 0,5 ppm	4,0 cm + 0,5 ppm

ANEXO III**PRECISÕES MÍNIMAS REQUERIDAS PARA PONTOS GNSS NÃO CATEGORIZADOS COMO ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA OU PONTOS DE CONTROLE FOTOIDENTIFICÁVEIS.**

Precisões	
Horizontal	Vertical
2 cm + 0,5 ppm	4 cm + 0,5 ppm

ANEXO IV**EXEMPLOS DE PONTOS DE CONTROLE FOTOIDENTIFICÁVEIS E NÃO FOTOIDENTIFICÁVEIS**



Figura 1: Ponto fotoidentificável coletado na quina de um canteiro de sistema viário.



Figura 2: Ponto fotoidentificável coletado em quina de telhado.



Figura 3: Ponto fotoidentificável coletado em sinalização horizontal.



Figura 4: Exemplos de feições não fotoidentificáveis - sarjeta coberta por vegetação de gramínea (esquerda) e canteiro danificado (direita).



Figura 5: Exemplos de feições não fotoidentificáveis - sinalização horizontal coberta por areia (esquerda) e canteiro central em formato circular (direita).

ANEXO V

ESPECIFICAÇÃO DOS CAMPOS DAS TABELAS DE ATRIBUTOS PARA ARQUIVOS VETORIAIS DE PONTOS LEVANTADOS EM CAMPO ATRAVÉS DE MÉTODOS DE POSICIONAMENTO GEODÉSICO POR GNSS

Nome	Tipo	Descrição	Exemplos
EQUIPE	Texto	Equipe responsável pela coleta do ponto levantado	<ul style="list-style-type: none"> • SR Aracajú - SE • UL Santa Rita - PB • DNITGeo – DF
PONTO	Texto	Nome do ponto levantado	
UF	Texto	Sigla da unidade federativa onde se encontra o ponto levantado	<ul style="list-style-type: none"> • AL • SC
LOCALIDADE	Texto	Identificação descritiva da infraestrutura de transportes associada ao ponto levantado	<ul style="list-style-type: none"> • BR-316 • EF-485
DESC	Texto	Descrição do ponto levantado	<ul style="list-style-type: none"> • Marco geodésico • Canto de telhado • Mourão de cerca • Canto de muro • Perfil altimétrico
LATITUDE	Real com 10 casas decimais de precisão	Latitude do ponto levantado	-10,3765163611 20,2043713583

Nome	Tipo	Descrição	Exemplos
LONGITUDE	Real com 10 casas decimais de precisão	Longitude do ponto levantado	-51,1231555111 32,3246009000
E_UTM	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) da coordenada E (projeção UTM) do ponto levantado	190497,4521
N_UTM	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) da coordenada N (projeção UTM) do ponto levantado	8920403,2740
ALT_GEOM	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) da altitude geométrica do ponto levantado	279,5540
OND_GEIOD	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) da ondulação geoidal do ponto levantado	-18,5300
ALT_ORTOM	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) da altitude ortométrica do ponto levantado	298,0840
SIS_REF	Texto	Identificação do sistema de referência espacial planimétrico associado ao ponto levantado	<ul style="list-style-type: none"> • SIRGAS2000 • SIRGAS2000_UTM22S • WGS84_UTM11N
COD_EPSG	Inteiro	Código EPSG correspondente ao atributo SIS_REF	<ul style="list-style-type: none"> • 4674 • 31982 • 32611
MET_POSIC	Texto	Identificação do método de posicionamento geodésico utilizado na determinação das coordenadas do ponto levantado	<ul style="list-style-type: none"> • PPP/IBGE • Relativo estático • Relativo estático rápido • RTK
REC_ANT	Texto	Identificação do equipamento (receptor + antena) utilizados no rastreamento dos dados GNSS	
PONTO_BASE	Texto	Identificação da estação base utilizada no posicionamento do ponto levantado, caso tenha sido utilizado algum dos possíveis métodos de posicionamento relativo	
SIGMA_LAT	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) do desvio-padrão da latitude do ponto levantado	
SIGMA_LON	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) do desvio-padrão da longitude do ponto levantado	

Nome	Tipo	Descrição	Exemplos
SIGMA_HOR	Real com 4 casas decimais de precisão	Precisão horizontal (em metros) do ponto levantado à Resultante das componentes SIGMA_LAT e SIGMA_LON	
SIGMA_VERT	Real com 4 casas decimais de precisão	Precisão vertical (em metros) do ponto levantado à Valor do desvio-padrão da altitude geométrica do ponto	

ANEXO VI

PADRÕES A SEREM ADOTADOS NA ELABORAÇÃO E PREENCHIMENTO DAS MONOGRAFIAS CORRESPONDENTES A ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA E PONTOS DE CONTROLE FOTOIDENTIFICÁVEIS DETERMINADOS ATRAVÉS DE MÉTODOS DE LEVANTAMENTO COM GNSS.

Quadro 1: Padrão para monografias de estações de referência.

<<< CABEÇALHO >>>							
MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO				Nome da estação		UF	LOCALIDADE
INFORMAÇÕES DO RASTREIO							
Período de ocupação (Sessão 1)				Período de ocupação (Sessão 2)			
Início		Término		Início		Término	
Data:		Data:		Data:		Data:	
Hora:		Hora:		Hora:		Hora:	
Alturas da antena (m)				Alturas da antena (m)			
Início:				Início:			
Término:				Término:			
EQUIPAMENTOS							
Modelo do receptor:				Tipo de antena:			

ID do receptor:		ID da antena:	
COORDENADAS AJUSTADAS - SIRGAS 2000			
GEOGRÁFICAS		SIGMA (95%)	UTM
Latitude:			E (m):
Longitude:			N (m):
Altitude Geométrica:			Fuso:
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES			
Método de Posicionamento	Estações de Referência	Altitude Ortométrica	Ondulação Geoidal
<<< FOTOGRAFIA 1 >>>		<<< FOTOGRAFIA 2 >>>	

Quadro 2: Exemplo de monografia de estação de referência.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SERGIPE							
MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO				Nome da estação		UF	LOCALIDADE
				PRF01		AL	BR-316
INFORMAÇÕES DO RASTREIO							
Período de ocupação (Sessão 1)				Período de ocupação (Sessão 2)			
Início		Término		Início		Término	
Data:	16/02/2017	Data:	16/02/2017	Data:		Data:	
Hora:	17:05:59	Hora:	19:22:59	Hora:		Hora:	
Alturas da antena (m)				Alturas da antena (m)			
Início:	1,777	1,776	1,777	Início:			
Término:	1,776	1,777	1,777	Término:			

EQUIPAMENTOS

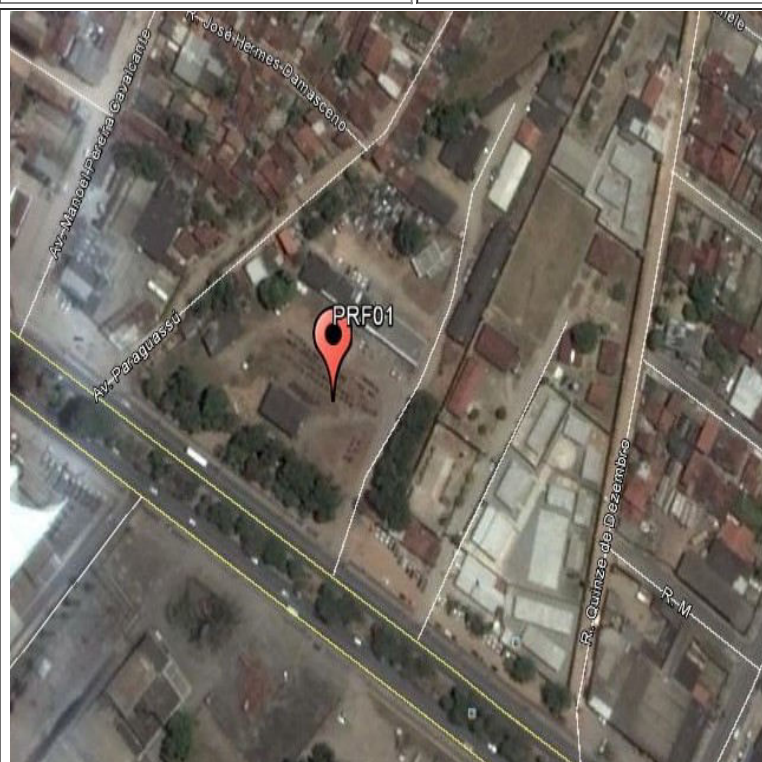
Modelo do receptor:	Trimble R4-3	Tipo de antena:	Integrada (Interna)
ID do receptor:	5328440055	ID da antena:	TRMR4-3

COORDENADAS AJUSTADAS - SIRGAS 2000

GEOGRÁFICAS		SIGMA (95%)		UTM	
Latitude:	-09°44'57,2084"	0,008 m	E (m):	757.437,686	
Longitude:	-36°39'12,3116"	0,011 m	N (m):	8.921.420,847	
Altitude Geométrica:	266,225 m	0,032 m	Fuso:	25 Sul	

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Método de Posicionamento	Estações de Referência	Altitude Ortométrica	Ondulação Geoidal
Relativo estático	ALAR	90,108 m	-8,810 m



Quadro 3: Padrão para monografias de pontos fotoidentificáveis.

<<< CABEÇALHO >>>					
MONOGRAFIA DE PONTO FOTOIDENTIFICÁVEL			Nome do ponto	UF	LOCALIDADE
INFORMAÇÕES DO RASTREIO					
Período de ocupação			Alturas da antena (m)		
Início	Término				
Data:		Data:			
Hora:		Hora:			

EQUIPAMENTOS				
Modelo do receptor:		Tipo de antena:		
ID do receptor:		ID da antena:		
COORDENADAS AJUSTADAS - SIRGAS 2000				
GEOGRÁFICAS		SIGMA (95%)	UTM	
Latitude:			E (m):	
Longitude:			N (m):	
Altitude Geométrica:			Fuso:	
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES				
Estações de Referência	Altitude Ortométrica	Ondulação Geoidal	Altura do Alvo	
<<< FOTOGRAFIA 1 >>>		<<< FOTOGRAFIA 2 >>>		

Quadro 4: Exemplo de monografia de ponto fotoidentificável.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SERGIPE			
MONOGRAFIA DE PONTO FOTOIDENTIFICÁVEL	Nome do ponto	UF	LOCALIDADE
	PT01	AL	BR-316

INFORMAÇÕES DO RASTREIO**Período de ocupação****Alturas da antena (m)****Início****Término**

Data:	14/02/2017	Data:	14/02/2017	1,534	1,534
Hora:	16:08:24	Hora:	16:38:24	1,534	1,534

EQUIPAMENTOS

Modelo do receptor: Trimble R4-3 Tipo de antena: Integrada (Interna)

ID do receptor: 5328440055 ID da antena: TRMR4-3

COORDENADAS AJUSTADAS - SIRGAS 2000**GEOGRÁFICAS****SIGMA
(95%)****UTM**

Latitude:	-09°37'33,08333"	0,005 m	E (m):	203.703,851
Longitude:	-35°41'58,41974"	0,006 m	N (m):	8.934.785,848
Altitude Geométrica:	11,863 m	0,020 m	Fuso:	25 Sul

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**Estações de Referência****Altitude Ortométrica****Ondulação Geoidal****Altura do Alvo**

PRF01

20,813 m

-8,950 m

0,000 m



Documento assinado eletronicamente por **Antônio Leite dos Santos Filho, Diretor-Geral**, em 09/09/2021, às 16:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.dnit.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **9161841** e o código CRC **6E946D08**.

ANEXO

Para incentivar o uso consciente e a racionalização dos recursos de impressão, deverá ser afixada em cada equipamento de impressão com, pelo menos, as seguintes informações:

POLÍTICA DE USO DOS RECURSOS DE IMPRESSÃO:

- Os equipamentos de impressão instalados no DNIT são para uso exclusivo do interesse do serviço, sendo vedada a impressão para fins particulares;
- A impressão de documentos deve ser reduzida ao mínimo necessário;
- Preferência por impressão monocromática configurada no modo rascunho e impressão frente e verso;
- Impressão colorida apenas nas hipóteses em que a natureza do serviço exigir;
- As impressões realizadas por estagiários e por prestadores de serviços terceirizados são de responsabilidade dos gestores das áreas;
- As impressões deste equipamento estão sendo monitoradas por meio de software de gerenciamento de impressão;

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 55/DNIT SEDE, DE 09 DE SETEMBRO DE 2021

Estabelece diretrizes para o levantamento de bases ou estações de referência materializadas em campo, através de marcos geodésicos implantados, bem como de pontos de controle fotoidentificáveis e demais pontos de campo obtidos através da utilização de métodos e tecnologias de posicionamento geodésico por satélites GNSS. Ainda, estabelece diretrizes a respeito dos formatos de entrega dos produtos resultantes dessas atividades de levantamento.

O DIRETOR-GERAL DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT, no uso das atribuições que lhe conferem o art. 173 do Regimento Interno, aprovado pela Resolução/CONSAD nº 39, de 17/11/2020, publicada no DOU de

19/11/2020, o Relato nº 138/2021/DPP/DNIT SEDE, o qual foi incluído na Ata da 35ª Reunião Ordinária da Diretoria Colegiada, realizada em 08/09/2021, e tendo em vista o constante no **Processo nº 50600.014016/2017-65**, resolve:

CAPÍTULO I DAS DEFINIÇÕES

Art. 1º As atividades de levantamento de campo baseadas em métodos e tecnologias de posicionamento geodésico por satélites GNSS visam dar suporte a atividades como:

I - o estabelecimento do apoio topográfico necessário ao desenvolvimento de projetos de engenharia; e

II - o georreferenciamento e controle de qualidade de produtos topográficos destinados à caracterização da infraestrutura de transportes.

Art. 2º Esta Instrução Normativa se aplica à normatização das atividades supracitadas e executadas tanto por servidores do corpo técnico do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) quanto por terceiros, através de contratos firmados com esta Autarquia.

Art. 3º Para efeitos desta Instrução Normativa, consideram-se as seguintes definições:

I - marco geodésico: estação de referência com coordenadas geodésicas tridimensionais conhecidas em um referencial bem definido, materializado fisicamente através de:

a) estruturas construídas de material rígido como concreto ou similares, identificadas por chapa metálica incrustada em seu topo, como marcos ou pilares de concreto convencionais;

b) chapa metálica incrustada diretamente em superfície rígida de estruturas preexistentes, como obras de arte especiais (OAE).

Parágrafo único. Em ambos os casos, as chapas metálicas devem apresentar estampas contendo a definição geométrica do ponto representado e legendas com informações complementares que permitam a sua identificação de forma unívoca.

II - ponto de controle fotoidentificável: ponto ou feição passível de identificação e medição por apontamento, a partir da interpretação visual de imagens digitais de alta resolução espacial, coletadas por sensores remotos aéreos ou orbitais. Consideram-se imagens de alta resolução espacial, para efeitos desta Instrução Normativa, aquelas cujo valor de GSD (Ground Sample Distance) seja igual ou inferior a 1m.

**CAPÍTULO II
DA COLETA DE DADOS GNSS**

Art. 4º Para o posicionamento de bases ou estações de referência materializadas em campo através de marcos geodésicos implantados, recomenda-se a realização de pelo menos duas sessões de rastreo (coleta de dados GNSS), com no mínimo 4 (quatro) horas de duração cada e com intervalo mínimo de 2 (duas) horas entre cada uma delas. Para cada sessão de observação, a altura da antena deve ser medida três vezes no início e três vezes no final, seguindo as recomendações preconizadas pelo fabricante do dispositivo. Além disso, a altura da antena deve variar ao menos 5cm entre as distintas sessões, ou seja, a antena não pode ser posicionada na mesma altura da sessão de rastreo anterior para uma mesma estação.

Art. 5º Para o levantamento de pontos de controle fotoidentificáveis, podem ser adotados, a critério exclusivo do DNIT, tanto o método de posicionamento relativo estático rápido quanto o método de posicionamento relativo semicinemático (stop-and-go) em tempo real (RTK) ou pós-processado (PPK):

I - no caso da adoção do método de posicionamento relativo estático rápido, pode-se realizar uma única sessão de coleta de dados, realizando-se a medição de altura da antena por quatro vezes consecutivas no início do rastreo, de acordo com as recomendações preconizadas pelo fabricante do dispositivo. A duração da sessão de observação dependerá do comprimento da linha de base, de acordo com a Tabela 3.2 das Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS (IBGE, 2008), não devendo, entretanto, em nenhuma hipótese, ser inferior a 20 minutos, independente da taxa de coleta de dados do receptor utilizado no levantamento; e

II - para os pontos coletados através dos métodos RTK ou PPK, deve-se respeitar o tempo mínimo de ocupação de 30 segundos, a uma taxa de rastreo mínima de 1Hz. Para possibilitar o correto rastreo dos dados, de modo a permitir a realização de posicionamento de alta precisão, deve-se utilizar bastão de suporte equipado com nível de bolha para o posicionamento da antena sobre o ponto ou detalhe da feição a ser levantado.

Art. 6º Em qualquer caso, antes do início de uma sessão de observação, o operador deve se certificar de que a antena esteja corretamente instalada, nivelada e centrada no alvo a ser levantado. Recomenda-se também que a antena seja orientada ao norte magnético antes do início da coleta de dados.

Art. 7º Durante os trabalhos de campo, alguns cuidados devem ser tomados, como a escolha de locais adequados para a implantação de marcos geodésicos e coleta de pontos de controle fotoidentificáveis. Durante a coleta de dados em campo, deve-se evitar ao máximo a proximidade com objetos que possam interferir no rastreo e degradar a qualidade dos sinais GNSS, como por exemplo:

I - fontes emissoras ou receptoras de radiação eletromagnética, como antenas emissoras de sinais de rádio, TV e telefonia celular;

II - outras fontes que possam provocar interferência na coleta de dados, como linhas de transmissão de alta tensão e subestações de energia elétrica; e

III - feições que possam provocar o efeito de multicaminho e/ou obstruir a recepção dos sinais GNSS, como superfícies refletoras de objetos metálicos e espelhos d'água, vegetação arbórea densa e outras feições elevadas.

Art. 8º Na coleta de pontos de controle fotoidentificáveis, deve-se evitar feições que dificultem a interpretação visual destes alvos a partir de imagens aéreas ou orbitais, como por exemplo:

I - áreas de baixo contraste com suas adjacências;

II - cantos arredondados de feições ou com baixa definição geométrica; e

III - áreas cobertas por vegetação que exijam a limpeza prévia ao levantamento.

Art. 9º No que tange à implantação de marcos geodésicos, também devem ser observadas as recomendações preconizadas pela NS 001/008 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) quanto a localização destes pontos.

Art. 10. Para maiores informações e referencial técnico, pode-se consultar os documentos normativos do IBGE (Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS, 2008) e INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Manual Técnico de Posicionamento: Georreferenciamento de Imóveis Rurais, 2013).

CAPÍTULO III DOS MÉTODOS DE POSICIONAMENTO GNSS

Art. 11. Para o posicionamento de bases ou estações de referência, devem ser adotados um dos seguintes métodos de posicionamento geodésico:

I - método de posicionamento relativo estático, para o caso de existência de estações de referência ativas ou passivas pertencentes ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) na área de abrangência do projeto de levantamento, respeitando-se os comprimentos máximos admitidos para as linhas de base de:

a) 200 km para o caso de utilização de estações de referência ativas pertencentes à RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS) ou à RIBaC/INCRA (Rede Inkra de Bases Comunitárias do GNSS); e

b) 50 km para o caso de utilização de estações de referência passivas do tipo SAT-GPS ou pertencentes a redes estaduais, desde que homologadas pelo IBGE.

II - na impossibilidade de utilização de estações oficiais do SGB para o posicionamento relativo dos pontos GNSS correspondentes a bases ou estações de referência, deve-se utilizar o serviço de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) disponibilizado pelo IBGE. Neste caso, é imprescindível combinar os arquivos de observáveis e dados de navegação GNSS, em formato RINEX, relativos às sessões de rastreamento em um único arquivo compactado antes da realização do upload dos dados para processamento e estimação das coordenadas e precisões do ponto levantando.

Art. 12. As precisões mínimas requeridas para pontos correspondentes a base ou estações de referência GNSS, considerando-se um nível de confiança de 95%, encontram-se especificadas no Anexo I, de acordo com o método de posicionamento utilizado.

Art. 13. Para a determinação dos pontos de controle fotointerpretáveis, devem ser utilizadas como base uma ou mais estações de referência, que podem tanto pertencer ao SGB ou determinadas a partir dos métodos de posicionamento enumerados no Art. 11. A duração mínima da sessão de rastreamento (coleta de dados GNSS) necessária ao posicionamento dos pontos de controle fotointerpretáveis deve respeitar às especificações definidas no Art. 5, de modo a garantir as precisões mínimas (ao nível de confiança de 95%) apresentadas no Anexo II.

Art. 14. Os pontos fotointerpretáveis são utilizados, principalmente, para amarração de modelos fotogramétricos, correção geométrica e controle de qualidade planimétrico de imagens de alta resolução. Portanto, devem ser coletados em feições passíveis de serem identificadas nessas imagens, preferencialmente, em alvos como quinas de sarjetas, descidas d'água, canteiros de sistema viário e sinalizações horizontais, assim como em cantos de cercas e muros.

Art. 15. Deve-se observar o contraste do alvo com os elementos adjacentes, de modo que seja garantida a interpretação visual do objeto. As Figuras 1 a 3, constantes do Anexo IV, destacam alguns exemplos de pontos fotointerpretáveis.

Art. 16. Algumas situações devem ser evitadas como, por exemplo, coleta de pontos em sinalização horizontal com pintura desgastada ou coberta por terra/areia, sarjeta e meio-fio danificados ou cobertos por vegetação, elementos cobertos por árvores, feições efêmeras como veículos estacionados e detritos, entre outras situações em que o alvo medido não seja passível de ser destacado em uma imagem. As Figuras 4 e 5, constantes do Anexo IV, apresentam exemplos de pontos não fotointerpretáveis em imagens de alta resolução espacial.

Art. 17. Para a determinação de pontos GNSS não categorizados como estações de referência ou pontos de controle fotoidentificáveis, pode-se utilizar os métodos de posicionamento relativo semicinemático (stop-and-go) ou cinemático, tanto em tempo real RTK (Real Time Kinematic) quanto pós-processados PPK (Post-Processed Kinematic). No caso de utilização de posicionamento RTK, pode-se utilizar tanto o método convencional quanto RTK em rede, além de soluções proprietárias disponibilizadas por diversos fabricantes de equipamentos receptores que disponibilizam correções através de redes de Internet móvel ou via satélite.

Art. 18. Tais métodos se aplicariam, por exemplo, no levantamento de sequências de pontos com espaçamento aproximadamente regular e coletados sobre o corpo estradal de uma rodovia definindo perfis topográficos altimétricos, bem como no mapeamento cadastral planialtimétrico de elementos presentes nos limites ou na área de abrangência das faixas de domínio de rodovias e ferrovias federais. Também se aplicam no levantamento dos eixos da malha da infraestrutura de transportes terrestres, além do levantamento cadastral de benfeitorias, de obras de arte especiais e correntes, bem como de elementos de sinalização e controle de trânsito, tais como placas, postes, lombadas eletrônicas e outros elementos físicos integrantes do sistema de transportes.

Art. 19. Nos casos de utilização para fins de controle de qualidade altimétrico, ou para geração de modelos digitais de terreno a partir de métodos de interpolação, os pontos devem necessariamente ser coletados sobre a superfície do terreno, evitando-se a aquisição em cantos de telhados ou outras feições elevadas.

Art. 20. Qualquer que seja o método de posicionamento utilizado, as precisões mínimas requeridas para pontos GNSS não categorizados como estações de referência ou pontos de controle fotoidentificáveis, a serem alcançadas na determinação dos pontos enumerados nos Art. 18º e Art. 19º são apresentadas no Anexo III, considerando-se um nível de confiança de 95%.

Art. 21. Independentemente do tipo de ponto levantado e do método de posicionamento geodésico utilizado, a solução dos vetores de ambiguidades deve ser sempre fixa, de modo a assegurar as precisões mínimas preconizadas para cada tipo de ponto definido por esta Instrução Normativa.

Art. 22. No caso de uso de estações de referência para o posicionamento relativo de pontos GNSS definidos por esta Instrução Normativa, suas coordenadas tridimensionais devem estar referenciadas ao SIRGAS2000, referencial geodésico oficial adotado no Brasil.

Art. 23. Também é altamente recomendado o uso de efemérides rápidas ou precisas no processamento dos dados GNSS quando se tratar dos métodos de posicionamento relativo estático, estático rápido, semicinemático (stop-and-go) ou cinemático pós-processados.

Art. 24. Para detalhes acerca dos diversos métodos de posicionamento geodésico por satélites GNSS, deve-se consultar a literatura técnica especializada (p.ex., MONICO, 2008) e documentos normativos do IBGE (Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS, 2008) e INCRA (Manual Técnico de Posicionamento, 2013).

Art. 25. Em situações específicas, a critério do DNIT, é permitido o levantamento de uma poligonal GNSS para implantação de vértices de apoio à execução de obras, na fase de realização de projetos executivos de engenharia.

I - os vértices da poligonal GNSS podem ser tanto materializados através de marcos geodésicos ou chapas metálicas cravadas em estruturas de OAE preexistentes;

II - para o posicionamento dos vértices de uma poligonal GNSS, deve ser utilizado o método de posicionamento relativo estático rápido, partindo-se de uma estação de referência conhecida, e finalizando-se em outra estação de referência conhecida, de forma a permitir o fechamento da poligonal e, conseqüentemente, o controle e distribuição dos erros;

III - durante o desenvolvimento da poligonal, podem ser utilizadas outras estações de referência intermediárias, para possibilitar maior controle dos vértices levantados; e

IV - no levantamento de uma poligonal GNSS, um receptor base é instalado na estação de referência inicial e outro receptor no primeiro ponto a ser determinado (P_1). Após o tempo mínimo de permanência necessário para se determinar o ponto P_1 , conforme especificações definidas no inciso I do Art. 5, o receptor base é transferido para o próximo ponto a ser levantado (P_2), enquanto o receptor instalado em P_1 continua rastreando dados. Esta sequência é repetida até o último ponto da poligonal (P_N), finalizando-se na estação de referência final, que pode ser a mesma onde se iniciou a poligonal. Em caso de interrupções no levantamento (p.ex., para poligonais com muitos vértices, cujo período de levantamento se estenda por vários dias), deve-se retomar a coleta de dados sempre no último ponto rastreado na sessão anterior.

CAPÍTULO IV DOS EQUIPAMENTOS E PARÂMETROS DE RASTREIO

Art. 26. Para o levantamento dos pontos descritos nesta Instrução Normativa, é necessário o uso de receptores GNSS de dupla frequência ou superior, com as seguintes características mínimas:

I - taxa de coleta: Mínimo de 1Hz;

II - número de canais independentes: 128 ou mais;

III - modelo da antena: Integrada (interna) ou independente (externa), desde que seja 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 EUA. Vale ressaltar que devem ser utilizados os coeficientes de calibração determinados pelo método absoluto no pós-processamento dos dados coletados em campo; e

IV - constelações suportadas: GPS e GLONASS (mínimo); GPS, GLONASS, Galileo e Compass/Beidou (desejável).

Art. 27. O rastreamento das observáveis deve ser planejado e executado de modo a coletar minimamente as observações de fase das portadoras de toda a constelação GNSS disponível – e suportada pelos equipamentos – à época do levantamento, utilizando-se a máxima taxa de coleta suportada pelos receptores utilizados.

Art. 28. O valor de PDOP médio admitido para a coleta de dados GNSS em campo deve ser igual ou inferior a 3. Já o valor mínimo a ser observado para a máscara de elevação será de 10º em relação ao horizonte topográfico.

CAPÍTULO V DOS REFERENCIAIS ALTIMÉTRICOS

Art. 29. A conversão de altitudes geométricas, fornecidas pelos métodos de posicionamento geodésico por satélites GNSS, em altitudes ortométricas referenciadas a superfícies com significado físico para obras de Engenharia Civil e produção cartográfica em geral, deve ser realizada através da compensação da altura (ondulação) geoidal em cada ponto levantado, obtida através de interpolação a partir do Modelo Geoidal oficial do SGB disponibilizado pelo IBGE e vigente à época do levantamento.

Art. 30. Em casos específicos, a serem previamente definidos pelo corpo técnico do DNIT, a obtenção de altitudes ortométricas de marcos geodésicos implantados deve ser realizada através de nivelamento geométrico de alta precisão, devidamente associado à Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) do IBGE, constituída por Referências de Nível (RRNN) de 1ª ordem.

CAPÍTULO VI DOS ENTREGÁVEIS

Art. 31. Os itens listados a seguir correspondem ao conjunto mínimo de produtos a serem entregues como resultado do levantamento de pontos em campo através de métodos de posicionamento por satélites GNSS:

I - arquivo em formato Shapefile, contendo a geometria e atributos das estações de referência implantadas (pontos base utilizados no posicionamento dos demais pontos GNSS coletados no levantamento), conforme especificações dos campos das tabelas de atributos para arquivos vetoriais de pontos levantados em campo, através de métodos de posicionamento geodésico por GNSS, constantes do Anexo V;

II - arquivo em formato Shapefile, contendo a geometria e atributos dos pontos de controle fotoidentificáveis, conforme padrões definidos no Anexo V;

III - arquivo ou conjunto de arquivos (conforme o caso) em formato Shapefile, contendo a geometria e os atributos dos demais pontos GNSS levantados, conforme padrões definidos no Anexo V;

IV - registro fotográfico das estações de referência e dos pontos de controle fotoidentificáveis, contendo minimamente 4 (quatro) fotografias por ponto levantado, tomadas de diferentes pontos de vista e identificando elementos do plano de fundo e detalhes de tais alvos;

V - dados brutos (formato nativo do receptor) e em formato RINEX (versão 2.11) correspondentes aos pontos levantados, separados e identificados por ponto e por sessão de rastreamento; os dados RINEX devem, obrigatoriamente, conter a identificação do ponto (campo MARKER NAME), além da especificação do receptor e antena utilizados no rastreamento dos dados GNSS, seguindo os padrões adotados pelo NGS ou IGS (International GNSS Service), bem como o valor (médio) de altura da antena medido de acordo com as recomendações preconizadas pelo fabricante do dispositivo;

VI - arquivos de coletora, codificados em formato que permita a realização de pós-processamento (PPK) dos dados GNSS coletados no levantamento de campo;

VII - relatórios completos de processamento dos dados GNSS para o posicionamento dos pontos levantados em campo;

VIII - monografias das estações de referência e dos pontos de controle fotoidentificáveis levantados, de acordo com os padrões a serem adotados na elaboração e preenchimento das monografias, correspondentes às estações de referência e pontos de controle fotoidentificáveis determinados através de métodos de levantamento com GNSS, apresentados no Anexo VI; e

IX - relatório técnico detalhado das atividades desenvolvidas no levantamento de campo.

**CAPÍTULO VII
DISPOSIÇÕES FINAIS**

Art. 32. Fica revogada a Instrução de Serviço/COLEG nº 10, de 23/07/2018, publicada no Boletim Administrativo nº 152, de 08/08/2018.

Art. 33. Esta Instrução Normativa entra em vigor em 1º de outubro 2021.

ANTÔNIO LEITE DOS SANTOS FILHO
Diretor-Geral

**ANEXO I
PRECISÕES MÍNIMAS REQUERIDAS PARA ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA GNSS**

Precisões	Método de Posicionamento	
	PPP	Relativo Estático
Horizontal	2,0 cm	1,5 cm + 0,5 ppm
Vertical	4,0 cm	3,0 cm + 0,5 ppm

**ANEXO II
PRECISÕES MÍNIMAS REQUERIDAS PARA PONTOS DE CONTROLE FOTOIDENTIFICÁVEIS**

Precisões	
Horizontal	Vertical
2,0 cm + 0,5 ppm	4,0 cm + 0,5 ppm

**ANEXO III
PRECISÕES MÍNIMAS REQUERIDAS PARA PONTOS GNSS NÃO CATEGORIZADOS COMO
ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA OU PONTOS DE CONTROLE FOTOIDENTIFICÁVEIS.**

Precisões	
Horizontal	Vertical
2 cm + 0,5 ppm	4 cm + 0,5 ppm

ANEXO IV
EXEMPLOS DE PONTOS DE CONTROLE FOTOIDENTIFICÁVEIS E NÃO FOTOIDENTIFICÁVEIS



Figura 1: Ponto fotoidentificável coletado na quina de um canteiro de sistema viário.



Figura 2: Ponto fotoidentificável coletado em quina de telhado.

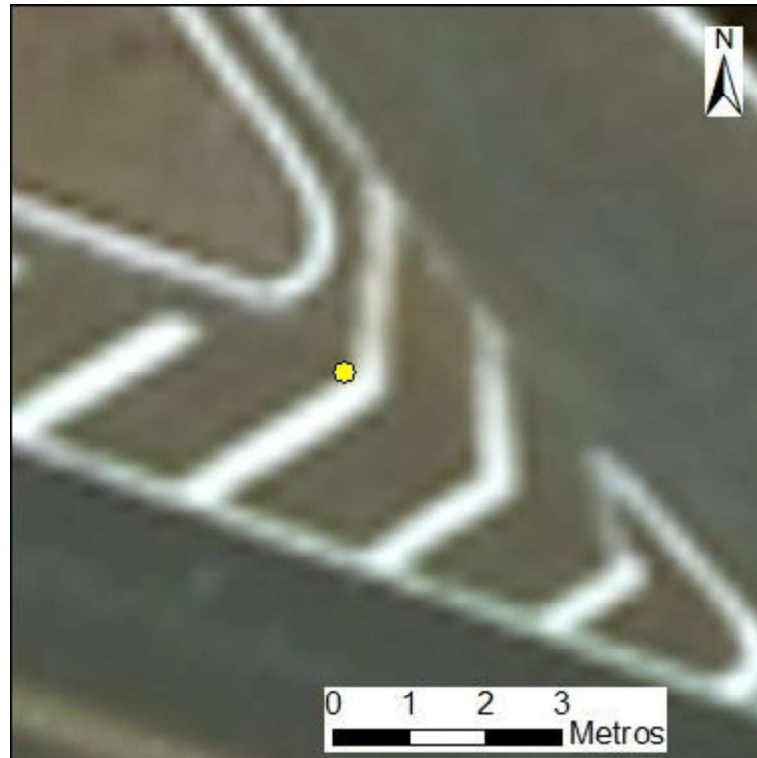


Figura 3: Ponto fotoidentificável coletado em sinalização horizontal.

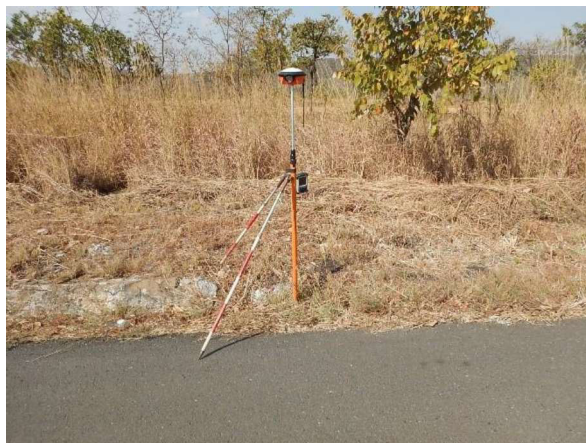


Figura 4: Exemplos de feições não fotoidentificáveis - sarjeta coberta por vegetação de gramínea (esquerda) e canteiro danificado (direita).



Figura 5: Exemplos de feições não fotoidentificáveis - sinalização horizontal coberta por areia (esquerda) e canteiro central em formato circular (direita).

ANEXO V
ESPECIFICAÇÃO DOS CAMPOS DAS TABELAS DE ATRIBUTOS PARA ARQUIVOS VETORIAIS DE PONTOS LEVANTADOS EM CAMPO ATRAVÉS DE MÉTODOS DE POSICIONAMENTO GEODÉSICO POR GNSS

Nome	Tipo	Descrição	Exemplos
EQUIPE	Texto	Equipe responsável pela coleta do ponto levantado	<ul style="list-style-type: none">• SR Aracajú - SE• UL Santa Rita - PB• DNITGeo – DF
PONTO	Texto	Nome do ponto levantado	
UF	Texto	Sigla da unidade federativa onde se encontra o ponto levantado	<ul style="list-style-type: none">• AL• SC
LOCALIDADE	Texto	Identificação descritiva da infraestrutura de transportes associada ao ponto levantado	<ul style="list-style-type: none">• BR-316• EF-485
DESC	Texto	Descrição do ponto levantado	<ul style="list-style-type: none">• Marco geodésico• Canto de telhado• Mourão de cerca

Nome	Tipo	Descrição	Exemplos
			<ul style="list-style-type: none"> • Canto de muro • Perfil altimétrico
LATITUDE	Real com 10 casas decimais de precisão	Latitude do ponto levantado	-10,3765163611 20,2043713583
LONGITUDE	Real com 10 casas decimais de precisão	Longitude do ponto levantado	-51,1231555111 32,3246009000
E_UTM	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) da coordenada E (projeção UTM) do ponto levantado	190497,4521
N_UTM	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) da coordenada N (projeção UTM) do ponto levantado	8920403,2740
ALT_GEOM	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) da altitude geométrica do ponto levantado	279,5540
OND_GEIOD	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) da ondulação geoidal do ponto levantado	-18,5300
ALT_ORTOM	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) da altitude ortométrica do ponto levantado	298,0840
SIS_REF	Texto	Identificação do sistema de referência espacial planimétrico associado ao ponto levantado	<ul style="list-style-type: none"> • SIRGAS2000 • SIRGAS2000_UTM22S • WGS84_UTM11N
COD_EPSG	Inteiro	Código EPSG correspondente ao atributo SIS_REF	<ul style="list-style-type: none"> • 4674 • 31982 • 32611
MET_POSIC	Texto	Identificação do método de posicionamento geodésico utilizado na determinação das coordenadas do ponto levantado	<ul style="list-style-type: none"> • PPP/IBGE • Relativo estático • Relativo estático rápido • RTK
REC_ANT	Texto	Identificação do equipamento (receptor + antena) utilizados no rastreamento dos dados GNSS	
PONTO_BASE	Texto	Identificação da estação base utilizada no posicionamento do ponto levantado, caso tenha sido utilizado algum dos possíveis métodos de posicionamento relativo	
SIGMA_LAT	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) do desvio-padrão da latitude do ponto levantado	
SIGMA_LON	Real com 4 casas decimais de precisão	Valor (em metros) do desvio-padrão da longitude do ponto levantado	

Nome	Tipo	Descrição	Exemplos
SIGMA_HOR	Real com 4 casas decimais de precisão	Precisão horizontal (em metros) do ponto levantado à Resultante das componentes SIGMA_LAT e SIGMA_LON	
SIGMA_VERT	Real com 4 casas decimais de precisão	Precisão vertical (em metros) do ponto levantado à Valor do desvio-padrão da altitude geométrica do ponto	

ANEXO VI

PADRÕES A SEREM ADOTADOS NA ELABORAÇÃO E PREENCHIMENTO DAS MONOGRAFIAS CORRESPONDENTES A ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA E PONTOS DE CONTROLE FOTOIDENTIFICÁVEIS DETERMINADOS ATRAVÉS DE MÉTODOS DE LEVANTAMENTO COM GNSS.

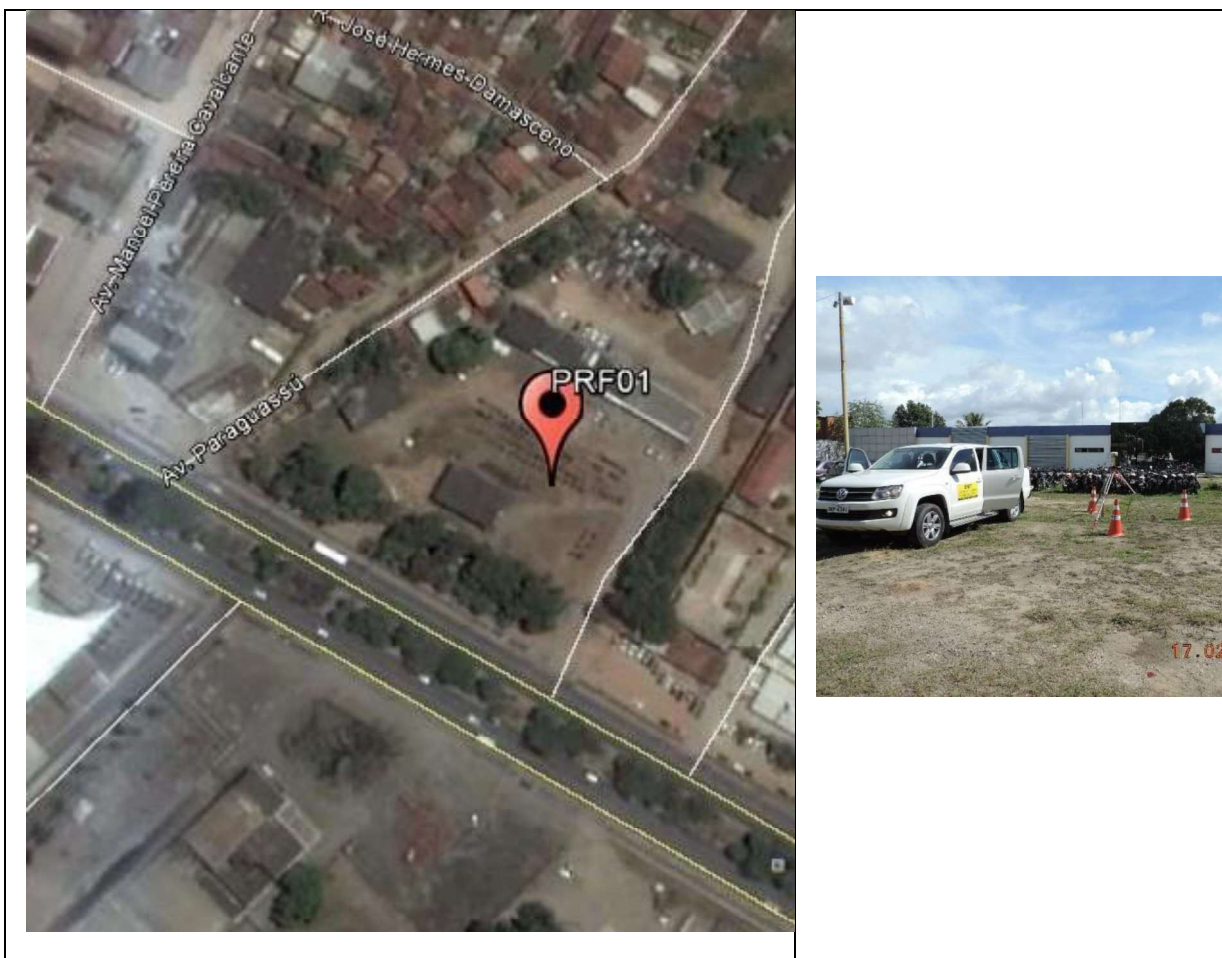
Quadro 1: Padrão para monografias de estações de referência.

<<< CABEÇALHO >>>							
MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO				Nome da estação		UF	LOCALIDADE
INFORMAÇÕES DO RASTREIO							
Período de ocupação (Sessão 1)				Período de ocupação (Sessão 2)			
Início		Término		Início		Término	
Data:		Data:		Data:		Data:	
Hora:		Hora:		Hora:		Hora:	
Alturas da antena (m)				Alturas da antena (m)			
Início:				Início:			
Término:				Término:			
EQUIPAMENTOS							
Modelo do receptor:			Tipo de antena:				
ID do receptor:			ID da antena:				
COORDENADAS AJUSTADAS - SIRGAS 2000							
GEOGRÁFICAS			SIGMA (95%)		UTM		
Latitude:					E (m):		
Longitude:					N (m):		
Altitude Geométrica:					Fuso:		
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES							
Método de Posicionamento		Estações de Referência		Altitude Ortométrica		Ondulação Geoidal	

<<< FOTOGRAFIA 1 >>>	<<< FOTOGRAFIA 2 >>>
----------------------	----------------------

Quadro 2: Exemplo de monografia de estação de referência.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SERGIPE							
MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO				Nome da estação		UF	LOCALIDADE
				PRF01		AL	BR-316
INFORMAÇÕES DO RASTREIO							
Período de ocupação (Sessão 1)				Período de ocupação (Sessão 2)			
Início		Término		Início		Término	
Data:	16/02/2017	Data:	16/02/2017	Data:		Data:	
Hora:	17:05:59	Hora:	19:22:59	Hora:		Hora:	
Alturas da antena (m)				Alturas da antena (m)			
Início:	1,777	1,776	1,777	Início:			
Término:	1,776	1,777	1,777	Término:			
EQUIPAMENTOS							
Modelo do receptor:		Trimble R4-3		Tipo de antena:		Integrada (Interna)	
ID do receptor:		5328440055		ID da antena:		TRMR4-3	
COORDENADAS AJUSTADAS - SIRGAS 2000							
GEOGRÁFICAS				SIGMA (95%)		UTM	
Latitude:		-09°44'57,2084"		0,008 m		E (m):	757.437,686
Longitude:		-36°39'12,3116"		0,011 m		N (m):	8.921.420,847
Altitude Geométrica:		266,225 m		0,032 m		Fuso:	25 Sul
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES							
Método de Posicionamento		Estações de Referência		Altitude Ortométrica		Ondulação Geoidal	
Relativo estático		ALAR		90,108 m		-8,810 m	



Quadro 3: Padrão para monografias de pontos fotoidentificáveis.

<<< CABEÇALHO >>>				
MONOGRAFIA DE PONTO FOTOIDENTIFICÁVEL		Nome do ponto	UF	LOCALIDADE
INFORMAÇÕES DO RASTREIO				
Período de ocupação			Alturas da antena (m)	
Início		Término		
Data:		Data:		
Hora:		Hora:		
EQUIPAMENTOS				
Modelo do receptor:		Tipo de antena:		
ID do receptor:		ID da antena:		
COORDENADAS AJUSTADAS - SIRGAS 2000				
GEOGRÁFICAS		SIGMA (95%)	UTM	
Latitude:			E (m):	
Longitude:			N (m):	
Altitude Geométrica:			Fuso:	
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES				
Estações de Referência	Altitude Ortométrica	Ondulação Geoidal	Altura do Alvo	

<<< FOTOGRAFIA 1 >>>	<<< FOTOGRAFIA 2 >>>
----------------------	----------------------

Quadro 4: Exemplo de monografia de ponto fotoidentificável.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES				
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES				
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SERGIPE				
MONOGRAFIA DE PONTO FOTOIDENTIFICÁVEL		Nome do ponto	UF	LOCALIDADE
		PT01	AL	BR-316
INFORMAÇÕES DO RASTREIO				
Período de ocupação				Alturas da antena (m)
Início		Término		
Data:	14/02/2017	Data:	14/02/2017	1,534
Hora:	16:08:24	Hora:	16:38:24	1,534
EQUIPAMENTOS				
Modelo do receptor:	Trimble R4-3	Tipo de antena:	Integrada (Interna)	
ID do receptor:	5328440055	ID da antena:	TRMR4-3	
COORDENADAS AJUSTADAS - SIRGAS 2000				
GEOGRÁFICAS		SIGMA (95%)	UTM	
Latitude:	-09°37'33,08333"	0,005 m	E (m):	203.703,851
Longitude:	-35°41'58,41974"	0,006 m	N (m):	8.934.785,848
Altitude Geométrica:	11,863 m	0,020 m	Fuso:	25 Sul
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES				
Estações de Referência	Altitude Ortométrica	Ondulação Geoidal	Altura do Alvo	
PRF01	20,813 m	-8,950 m	0,000 m	
