

Secretaria do Patrimônio da União

MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO POP/CDSPU 03 – VERSÃO 1.0 - MATERIALIZAÇÃO DE PONTOS DE CONTROLE DE CAMPO

O Procedimento Operacional Padrão - POP dos processos relacionados à caracterização do patrimônio no contexto no âmbito da SPU.

CRÉDITOS

Departamento de Caracterização e Incorporação de Imóveis

Thaís Brito de Oliveira

Coordenação-Geral de Demarcação

Nicollas Milani Simões Silva (substituto)

Assessoria Técnica

Jessica Carvalho Vianna Có

Conselho de Demarcadores do Patrimônio da União

Antônio Carlos Libonati

Diego Pinheiro de Menezes

Gustavo Henrique Damasceno

Ícaro Azevedo da Silva

Ildette França

Josiane Aline da Silva

Luiz Carlos Costa

Nicollas Milani Simões Silva

Osmar Samir Serrão Baxe

Autor do POP

Gustavo Henrique Damasceno



PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO CDSPU Nº 03/2024

MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO POP/CDSPU 03/2024 – VERSÃO 1.0 - MATERIALIZAÇÃO DE PONTOS DE CONTROLE DE CAMPO

Procedimento Operacional Padrão - POP sobre os procedimentos e métodos a serem seguidos para a materialização de Pontos de Controle de Campo, a partir de técnicas de levantamento GNSS, para a demarcação e identificação das áreas da União conforme Art. 56 da IN SPU nº 28/2022.

APRESENTAÇÃO

O Procedimento Operacional Padrão (POP) é um documento organizacional que esclarece as etapas do trabalho a serem executadas, sendo uma descrição detalhada de todas as medidas necessárias para a realização de uma tarefa. Um POP detalha um roteiro padrão para a realização de determinado processo e é elaborado para que os desvios de execução sejam mínimos e para que seja mantida a qualidade de entrega do produto. Desta forma, a atividade em apreço objetiva apresentar um método consistente e passível de fácil reprodução para a materialização de pontos de controle em campo, bem como da materialização, identificação e posicionamento de vértices definidores de imóveis, pontos de apoio auxiliares e demais características que se pretenda determinar o posicionamento preciso para a caracterização das áreas e imóveis da União.

Os membros do Conselho de Demarcadores do Patrimônio da União (CDSPU) identificaram a demanda em criar documentos normativos relacionados às diferentes atividades técnicas relacionadas à caracterização do patrimônio como o sensoriamento remoto, geoinformação, hidrologia aplicada, operação de aeronaves não transportadas (VANTs) e instrumentos de campo. Além de documentar a expertise dos servidores da SPU nestas atividades, estes POPs objetivam padronizar resultados, priorizar métodos reproduzíveis por qualquer usuário e reduzir esforço e tempo na condução destas atividades.

Logo, o presente Manual de Procedimento Operacional Padrão – POP/CDSPU foi idealizado para conferir segurança técnica e administrativa aos servidores envolvidos em procedimentos demarcatórios do patrimônio da União, bem como na identificação, caracterização e posicionamento adequado deste patrimônio, garantindo sua execução padronizada, diminuindo as não conformidades e a ser disponibilizado para acesso e utilização das Superintendências.

O presente documento trata de Procedimento Operacional Padrão (POP) intitulado "MATERIALIZAÇÃO DE PONTOS DE CONTROLE DE CAMPO".

O presente documento não tratará especificamente da operação e métodos de uso, manuseio e conservação, nem dos procedimentos para solicitação e retirada do aparelho GNSS Spectra SP60 de posse das superintendências, uma vez que este já é o tema do POP-CGICG03/2021 15265199) elaborado no âmbito do processo de nº 19739.136825/2022-89. O presente documento atua como um complemento àquele, tratando especificamente dos métodos e procedimentos para materialização, identificação e localização das características de interesse através de levantamento GNSS.

Observe-se, também, que o presente POP não se confunde com o "Cálculo da MEO a partir de dados hidrológicos e nivelamento topográfico nos processos demarcatórios" que também trata, entre outras coisas, da implantação de pontos de controle de campo para fins de demarcação da linha média das enchentes ordinárias (LMEO), enquanto o presente trabalho apresenta procedimentos e métodos para implantação de pontos de controle de campo em trabalhos mais gerais no âmbito da SPU, podendo servir como referência para quaisquer trabalhos que envolvam a implantação de pontos de controle de campo.

Objetivando padronizar tais práticas empregadas pelos servidores da Secretária do Patrimônio da União (SPU) com a finalidade de deixá-las à par com as normas e manuais dos demais órgãos atuantes neste campo de trabalho, como as "[Especificações e Normas Gerais para levantamentos GPS](#)" do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e a "[Norma Técnica para georreferenciamento de imóveis rurais](#)" e o "[Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais](#)" do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA.

Ao final deste documento estão disponíveis ainda, links para acompanhamento de atualizações dos normativos, além de ações referentes ao Plano Nacional de Caracterização na Secretária de Coordenação e Governança do Patrimônio da União (SPU).

Departamento de Caracterização e Incorporação do Patrimônio
Coordenação-Geral de Demarcação
Conselho de Demarcadores do Patrimônio

SUMÁRIO

Apresentação

1. INTRODUÇÃO

1.1. Do levantamento topográfico

1.2. Normas gerais aplicáveis

2. MÉTODOS DE LEVANTAMENTO GNSS

2.1. Posicionamento absoluto pós-processado (Posicionamento por Ponto Preciso - PPP/IBGE)

2.2. Posicionamento relativo

2.3. Relativo estático

2.4. Relativo estático rápido

2.5. Relativo semicinemático ou *stop and go*

2.6. *Real Time Kinematic* ou RTK

2.7. RTK em rede ou via NTRIP

2.8. Outros tipos de levantamentos

2.9. Demonstração exemplificativa dos vértices por tipo de posicionamento para georreferenciamento de imóveis rurais

3. PLANEJAMENTO PARA O TRABALHO DE CAMPO

4. MEDIÇÃO E RASTREAMENTO DE COORDENADAS

4.1. Dos erros possíveis inerentes ao levantamento e formas de mitigação

4.2. Levantamento através do RTK em rede

5. MATERIALIZAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS LEVANTADAS

6. PROCESSAMENTO E TRATAMENTO DOS DADOS OBTIDOS: RESULTADOS DO LEVANTAMENTO

7. CONCLUSÃO

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA



POP - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

CARACTERIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO

DATA: 31/01/2024

POP/CDSPU 03/2024

Versão: 1.0

MATERIALIZAÇÃO DE PONTOS DE CONTROLE DE CAMPO

Finalidade:

Orientar sobre os procedimentos e métodos a serem seguidos, para a materialização, identificação e localização das características de interesse através de levantamento GNSS.

Periodicidade:

Variável

Aplicativos ou sistemas utilizados:

Aparelho GNSS Geodésico e Software computacional *Spectra Survey Office* para sistema operacional *Windows*

Responsáveis pela execução:

Servidores da SPU que atuam na Demarcação e Caracterização do Patrimônio e áreas afins

1. INTRODUÇÃO

1.1. Do Levantamento Topográfico

O Levantamento Topográfico pode ser categorizado a partir da metodologia de posicionamento empregada, como o **posicionamento clássico**, **posicionamento por GNSS** e o **posicionamento fotogramétrico ou por sensoriamento remoto**, cada um dos quais apresenta características únicas proporcionando vantagens e desvantagens em sua aplicação. No presente estudo trataremos especificamente do Levantamento Topográfico a partir de sistemas GNSS, o qual deriva de um conjunto de procedimentos e operações de campo voltados à obtenção de geoinformações, a partir de dados discretos, das características de interesse.

1.2. Normas Gerais aplicáveis

O posicionamento a partir de sistemas GNSS pode ser realizado em função de diversos métodos, alguns dos quais serão tratados mais à frente neste material, e deverá seguir o disposto nas [Especificações e Normas Gerais para levantamentos GPS](#) do IBGE, complementado pelo documento [Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos - GPS](#), também do IBGE, assim como o disposto no [Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais](#) e no [Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais](#), ambos do INCRA quando se tratar de levantamento em área rural, conforme disposição do Art. 56, § 8º, da [Instrução Normativa SPU/SEDDM nº 28, de 26 de Abril de 2022](#).

Outra norma cujo conhecimento e aplicação são desejáveis ao técnico responsável pelo levantamento é a [NBR 13.133/1994](#), da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e o [Manual do Usuário IBGE-PPP](#).

2. MÉTODOS DE LEVANTAMENTO GPS

Conforme já mencionado, existem diversos métodos passíveis de emprego para a execução de um levantamento topográfico a partir de equipamento GPS. Neste trabalho, trataremos especificamente de alguns métodos cujas execuções sejam possíveis a partir dos modelos de equipamento GNSS disponíveis nas superintendências regionais da SPU, bem como também alcancem os níveis de precisão e exatidão requeridos nos normativos do INCRA e do IBGE para cada serviço.

Neste sentido, o levantamento por GNSS a ser executado por servidores/técnicos da SPU será uma das subdivisões do **posicionamento relativo**, seja ele em **tempo real**, ou **pós-processado**, ou o **posicionamento absoluto pós-processado**, especificamente o **Posicionamento por Ponto Preciso - PPP**.

2.1. Posicionamento absoluto pós-processado (POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO - PPP)

Quando não existir uma estação ou marco do Sistema Geodésico Brasileiro - SGB em condições de uso nas proximidades da feição de interesse (aquela cujo posicionamento se quer determinar), pode-se estabelecer uma posição conhecida por meio do serviço de Posicionamento por Ponto Preciso - PPP, do IBGE, sendo este um serviço online e gratuito, no qual, após o rastreamento da posição "conhecida" por um receptor GNSS, esta posição pode ser determinada com precisão conhecida através de processamento próprio pelo [serviço do IBGE](#).

O serviço PPP/IBGE, realiza as correções dos erros dos relógios do satélite, dos efeitos da troposfera e ionosféricos de primeira ordem, bem como fornece um relatório em PDF do processamento, cujos resultados são, inclusive, aceitos pelo INCRA em processos de certificação de imóveis rurais.

Importante destacar que, conforme o Manual do Usuário do serviço PPP/IBGE (29884644) não existe tempo mínimo de observação GNSS para utilização do serviço PPP/IBGE, entretanto, quanto menor o tempo, menor será a precisão final do levantamento. Entretanto, cumpre ressaltar que fica determinado no (LINKAR POP DO LUIZ CARLOS) que trata, entre outras coisas, dos procedimentos específicos para implantação de pontos de controle de campo para fins de demarcação, como **2 horas** o tempo **mínimo** de observação para implantação de redes de referência para trabalhos de determinação do traçado da LPM e da LMEO, facultado ao técnico responsável optar por um tempo maior, conforme recomendação dos parágrafos **2.9** e **2.10** abaixo. Conquanto, a precisão esperada para este tipo de levantamento em função do tempo de observação GNSS pode ser observada na Figura 1.0. abaixo extraída dos relatórios fornecidos pelo IBGE para processamento PPP.

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

Figura 1.0. Precisão esperada para um levantamento estático. Fonte: Manual do usuário do serviço PPP/IBGE.

Desta forma, observa-se que, em termos gerais, quanto maior o tempo de observação, melhor a qualidade do dado levantado, recomendando-se, portanto, que o técnico responsável pelo levantamento opte pelo maior tempo de observação quanto necessário à demanda do seu trabalho no âmbito da SPU, especialmente quando da implantação de redes geodésicas de referência planialtimétricas para trabalhos de demarcação. Nestes casos, ainda que não seja estritamente necessário, é aconselhável aproximar as características do levantamento GNSS àquelas adotadas pelo IBGE para este mesmo fim, sem prejuízo ao determinado no POP - Cálculo da MEO a partir de dados hidrológicos e nivelamento topográfico nos processos demarcatórios para os procedimentos específicos voltado à implantação de pontos de controle de campo para fins de demarcação da LPM e LMEO, entre os quais, alguns procedimentos obrigatórios para os técnicos envolvidos nesta atividade, enquanto o presente POP, traz apenas recomendações mais gerais.

Item	Levantamentos Planialtimétricos de Alta Precisão			
	GPS em RRNN	Homologação de Marcos	Estação SAT	Redes GPS
1.Objetivo	Avaliação do modelo de ondulação geoidal	Integração de estações determinadas por terceiros ao SGB, conforme. (Item 2.5.)	Demais densificações da componente planialtimétrica do SGB	Implantação de estações de alta precisão (processamento em rede).
2.Tipo de Equipamento	Geodésico			
3.Tempo mínimo de observação (horas/sessão)	3	6	4	4
4.Número mínimo de sessões	3	4	3	3
5.Número mínimo de estações de referência	3	3	3	3
6.Solução do processamento	Fixa, dupla diferença de fase.			
7.Solução final	Ajustamento injuncionado			
8.Injunção	Desvio padrão das coordenadas das estações de referência.			
9.Tipo de Marco	Chapa, Marco e Pilar.			Pilar.
10.Tipo de Levantamento	Estático.			
11.Correção do Centro de Fase da Antena	IGS	IGS, NGS ou Fabricante.	IGS	IGS
12.Altura da Antena	Vertical ou Inclinada.			Vertical
13.Orientação da Antena	Norte	-	Norte	Norte
14.Montagem da Antena	Tripé ou pino de centragem forçada.			Pino de centragem forçada
15.Fixação da Antena	Base nivelante, pino ou extensor.			
16.Precisão das Coordenadas	Plan: < 2 cm Alt: < 5 cm	Plan: < 2 cm Alt: < 3 cm	Plan: < 2 cm Alt: < 3 cm	Plan: < 1 cm Alt: < 2 cm

Figura 2.0. Levantamentos planialtimétricos de precisão. Fonte: [Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos Associados ao Sistema Geodésico Brasileiro - IBGE.](#)

Os dados publicados na figura 2.0., são referências para implantação de estações ao Sistema Geodésico Brasileiro, seja pelo próprio IBGE, seja por terceiros. Assim, ainda que não seja exatamente aplicável aos trabalhos realizados pela SPU, apresenta um padrão de excelência desejável para possíveis implantações de redes de referência planialtimétrica desta secretaria.

Alguns pontos que merecem destaque na tabela acima se referem ao tempo mínimo de rastreo recomendado, para equipamentos GNSS de dupla frequência, ao tipo de solução FIXA e às precisões melhor do que 2 cm na componente planimétrica e 3 cm na componente altimétrica.

Na maioria dos trabalhos a serem executados no âmbito da SPU, observações de 2/3 horas, já encontram amparo no meio científico ([BRAGA, MOIREIRA E POZ, 2017](#)) em termos de custo/benefício, uma vez que a observação a partir de 120 a 180 minutos tende a melhorar a precisão observada em ordens de magnitude cada vez menores, enquanto que observações GNSS a partir de 1 hora já podem apresentar uma solução suficiente para os levantamentos que não requeiram grande precisão, como na identificação de limites naturais não lindeiros a propriedades particulares.

Não obstante, pode ser facultado ao técnico, quanto da implantação de bases de referência planialtimétrica no âmbito da SPU, como aquelas utilizadas nos trabalhos de demarcação da LPM e LMEO, a adoção de tempos de observação de 4 horas ou mais, visando dirimir possíveis acúmulos de erros, quando objetivar um trabalho tão preciso quanto possível, observando o tempo mínimo de 2 horas conforme o disposto no parágrafo 2.5 e no Instrução Operacional 11 (28833810).

Mais informações sobre o serviço PPP IBGE podem ser encontradas no item 5.12. do POP-CGIG 03/2021 15265199, bem como no manual completo do serviço PPP/IBGE (29884644) anexo ao presente POP.

O método de posicionamento absoluto, por meio do serviço de Posicionamento por Ponto Preciso - PPP, mostra-se um meio viável, preciso e acurado para implantação de marcos de redes geodésicas de controle e marcos de apoio para levantamentos topográficos, sendo o método mais preciso entre os analisados em um estudo comparativo ([IMPLANTAÇÃO DE UMA REDE GEODÉSICA PLANIMÉTRICA NO DISTRITO DE MOSQUEIRO, BELÉM - PA](#) - AMARAL,2019).

2.2. Posicionamento relativo

No método de posicionamento relativo, é determinada a posição da feição de interesse a partir do rastreamento simultâneo de dois receptores GNSS, estando um em uma posição conhecida (feição de referência), e o outro na feição de interesse a qual se queira determinar seu posicionamento (figura 3.0.).

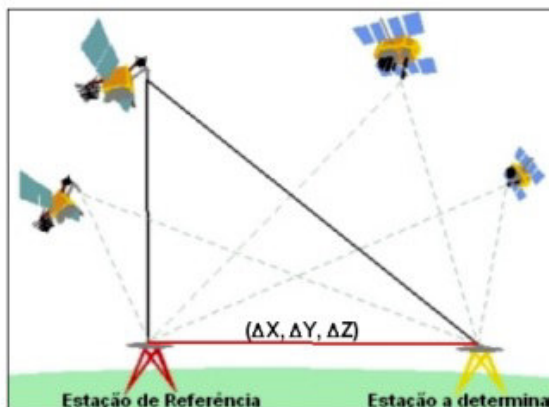


Figura 3.0. Exemplo do método de posicionamento relativo a partir de uma posição conhecida.

A posição conhecida pode ser uma estação ou marco do SGB, cujas características e posições podem ser consultados através do [Banco de Dados Geodésico](#) do IBGE.

Em se tratando de estações RBMC, o rastreamento desta posição pelo servidor/técnico não será necessário, uma vez que as efemérides para correção das imprecisões atmosféricas são disponibilizadas no [domínio público de geosserviços do IBGE](#). Enquanto estações SAT, RN e demais marcos do SGB precisarão ser rastreados, pelo servidor/técnico, em simultâneo ao rastreamento da posição de interesse.

Por fim, a posição conhecida pode ser, também, aquela determinada por meio de posicionamento absoluto, com emprego do serviço PPP-IBGE, a qual poderá ser coletada em simultâneo ao rastreamento da posição conhecida. Neste caso, o receptor GNSS instalado sobre a posição conhecida, deverá atuar como "base", em um posicionamento relativo pós-processado ou em tempo real (RTK), ao mesmo tempo que coleta e grava dados brutos de rastreamento do local, para fins de pós-processamento via serviço PPP-IBGE.

Neste caso, entretanto, ainda que empregando o posicionamento relativo em tempo real (RTK), o posicionamento preciso das feições de interesse só será possível após os ajustamentos do posicionamento da feição de referência sobre a qual foi implantada a base do GPS.

O posicionamento relativo pode ser subdividido em outros tipos, a depender do tempo de rastreamento para a posição de interesse, o qual será determinado pelas características do levantamento, precisão e exatidão requeridas, possibilidade de rastreamento contínuo, entre outros.

Linha de Base	Tempo de observação	Equipamento Utilizado	Precisão
00 – 05 Km	05 – 10 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
05 – 10 Km	10 – 15 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
10 – 20 Km	10 – 30 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
20 – 50 Km	02 – 03 h	L1/L2	5 mm + 1 ppm
50 – 100 Km	Mínimo: 03 h	L1/L2	5 mm + 1 ppm
> 100 Km	Mínimo: 04 h	L1/L2	5 mm + 1 ppm

Figura 4.0. Tempo de rastreamento x distância da linha de base.

2.3. Posicionamento relativo estático

No posicionamento relativo estático, que é uma das subdivisões do posicionamento relativo, ambos os receptores GNSS ficarão estáticos (parados sobre a mesma posição) durante todo o levantamento.

Este tipo de levantamento é mais recomendado para implantação de marcos geodésicos de redes de referência, sejam planimétricas, sejam altimétricas, ou mesmo planialtimétricas, uma vez que serve para o transporte preciso do posicionamento com erros inerentes mínimos no processo (desde que o procedimento ocorra sem falhas e respeitados os tempos de rastreamento dos normativos do IBGE e do INCRA). Neste caso, os valores de referência para o tempo de observação em função do comprimento das linhas de base, bem como o valor esperado para a precisão para este tipo de levantamento são aqueles constantes na Figura 4.0. acima.

Ressalvando que para este objetivo, os valores mencionados no parágrafo anterior em referência à Figura 4.0., são os esperados para a feição de interesse a ser levantada pelo ROVER, estando a BASE sobre uma feição de referência conhecida (estação do SGB), ou uma feição a ser determinada por meio do método PPP/IBGE, seguindo o disposto nos parágrafos de **2.3 a 2.10** deste manual.

2.4. **Posicionamento relativo estático rápido**

No posicionamento relativo estático rápido, um método muito parecido com o posicionamento relativo estático, serão empregados dois receptores GNSS, um dos quais será posicionado sobre a feição de referência, atuando como "BASE" para o levantamento, enquanto outro receptor ficará sobre a feição de interesse.

Entretanto, neste método, o tempo de rastreamento do receptor sobre a feição de interesse é menor do que 20 minutos, possibilitando o rastreamento de várias feições no mesmo levantamento.

Neste método, diferentemente do posicionamento relativo semi cinemático ou *stop and go* que será tratado adiante, o receptor não precisará manter o rastreamento a partir de sinais das constelações GNSS durante o deslocamento entre as feições de interesse a serem levantadas.

Destaque-se que o tempo de rastreamento para cada vértice a ser levantado, será dado em função da dificuldade do campo e do comprimento da linha de base entre os receptores, isto é, a distância entre os mesmos.

Por esta razão, este tipo de levantamento é recomendado para implantação de vértices de apoio materializados e não-materializados, como no levantamento da poligonal de um imóvel rural.

2.5. **Posicionamento relativo semi cinemático ou STOP AND GO**

Neste tipo de posicionamento, pode-se obter resultados próximos daqueles obtidos através do posicionamento relativo estático rápido, entretanto, com um tempo de rastreamento menor das feições de interesse.

Para tanto, porém, o receptor também deverá estar executando o rastreamento a partir de sinais das constelações GNSS durante o deslocamento entre as feições de interesse a serem levantadas. Impedindo assim, o emprego deste método de posicionamento nos casos em que o receptor deverá se deslocar por lugares onde o sinal das constelações GNSS estará prejudicado, como em casos de mata fechada.

É recomendável, também, que o tempo de rastreamento do primeiro vértice da feição de interesse seja de ao menos 15 minutos, com retorno do receptor a este primeiro vértice ao final do levantamento, para que sejam dirimidos possíveis erros.

Este tipo de levantamento também é recomendado para implantação de vértices de apoio materializados e não-materializados, como no levantamento da poligonal de um imóvel rural.

2.6. **Posicionamento relativo em tempo real (RTK)**

No posicionamento relativo em tempo real (RTK) é feita a transmissão instantânea de dados de correções dos sinais de satélites entre o receptor instalado no vértice de referência ao receptor que percorre os vértices de interesse. Desta forma, proporciona o conhecimento instantâneo de coordenadas precisas dos vértices levantados, quando se conhece previamente o posicionamento preciso do vértice de referência.

O tempo de rastreamento do receptor que percorre os vértices de interesse pode ser de poucos segundos quando a solução for fixa.

Por esta razão, este tipo de levantamento é recomendado para implantação de vértices de apoio materializados e não-materializados, como no levantamento da poligonal de um imóvel rural.

2.7. **Posicionamento relativo em tempo real em rede (VIA NTRIP)**

Já no posicionamento relativo em tempo real em rede, a transmissão instantânea de dados de correções dos sinais de satélites é feita via protocolo de internet, direto de servidores online, neste caso do próprio IBGE, para o receptor que percorre os vértices de interesse, excluindo a necessidade de implantação de vértices de apoio, bem como do uso de um receptor como "BASE", desde que seja possível o uso de internet móvel na controladora do equipamento GNSS.

Assim como no posicionamento via RTK, o tempo de rastreamento do receptor que percorre os vértices de interesse pode ser de poucos segundos quando a solução for fixa.

Com relação aos comprimentos de linhas de base para este tipo de levantamento, entre a estação RBMC-IP e o rover, estudos demonstram a viabilidade de seu emprego a até 35 quilômetros, conforme [MONICO e ALVES, 2016](#) e 54 quilômetros de distância, conforme [BARBOSA et al, 2010](#), com precisões horizontal e vertical inferiores a 3 cm e 5 cm respectivamente. A acurácia nestes casos pode chegar a 6 cm e 17 cm nas componentes horizontal e vertical respectivamente, conforme estudo realizado por [COSTA et al, 2008](#).

Outro estudo que faz referência ao comprometimento de linhas de base em caso de levantamento RTK/NTRIP, ou RTK em rede, a partir de estações RBMC-IP, é o de COSTA, *et al.*, 2008, patrocinada pelo próprio IBGE, o qual demonstra ser possível obter dados confiáveis em linhas de base de até 79 quilômetros, ressalvando-se que em algumas linhas de base até menores, neste mesmo estudo, não foi possível alcançar uma tolerância aceitável do ponto de vista científico. Assim, tal resultado deve ser observado a partir de uma ótica cautelosa. COSTA, *et al.*, 2008 conclui que o aconselhável é que **os comprimentos das linhas de base sejam de até 50 quilômetros para levantamentos RTK/NTRIP.**

[MOREIRA, 2011](#), ainda ressalva que nos levantamentos que não retornem solução FIXA, ou seja, aqueles que retornam solução FLOAT/FLUTUANTE e, portanto, sem resolução das ambiguidades, os dados obtidos são pouco confiáveis, independente do comprimento da linha de base, ao que fica recomendado, também, que **sejam admitidos apenas dados obtidos com solução FIXA.**

2.8. Outros tipos de posicionamento

Outros tipos de levantamentos passíveis de menção, são: o **DGPS** e o **Posicionamento relativo cinemático**. Estes métodos, entretanto, não possuem precisão e acurácia suficientes para determinação de feições patrimoniais, mas podem ser empregados em outros casos, como delimitação de uma feição natural (exceto para casos de fiscalização e/ou que implique em consequências financeiras), como florestas, manguezais, praias, ambientes de transição entre terrenos secos e alagados, entre outros cujas feições não são fisicamente delimitadas com precisão, normalmente existindo uma faixa de transição entre as feições. Neste caso, não requerendo uma precisão e exatidão tão elevadas.

2.9. Demonstração exemplificativa dos vértices por tipo de posicionamento para georreferenciamento de imóveis rurais

Na figura 5.0. abaixo, é possível visualizar uma feição de interesse delimitada por vértices materializados e não-materializados, os quais tiveram seu posicionamento determinado por **posicionamento relativo pós-processado (estático-rápido ou semicinemático)**, ou **posicionamento relativo em tempo real (RTK)** em função de um receptor GNSS deixado em um vértice de apoio, o qual deverá ser materializado através da implantação de um marco.

Este vértice de apoio, também chamado de ponto de controle, neste exemplo, pode ter sua posição determinada por meio de **posicionamento relativo pós-processado (estático ou estático-rápido)** a depender do comprimento da linha de base), ou **posicionamento relativo em tempo real** (desde que dentro do alcance de rádio) em função de um receptor GNSS deixado em marco ou estação vinculado ao SGB.

Esta estação do SGB, caso fosse uma estação RBMC, cujas efemérides podem ser obtidas por meio do [domínio público de geosserviços do IBGE](#), não precisaria ser rastreada pelo técnico.

Outra possibilidade para determinação do vértice de apoio é o do **posicionamento absoluto**, através do serviço de **Posicionamento por Ponto Preciso do IBGE**. Para o levantamento exemplo, outra possibilidade de determinação dos vértices definidores da feição de interesse, sejam eles materializados ou não-materializados, é a do **posicionamento relativo em tempo real em nuvem (via NTRIP)**.

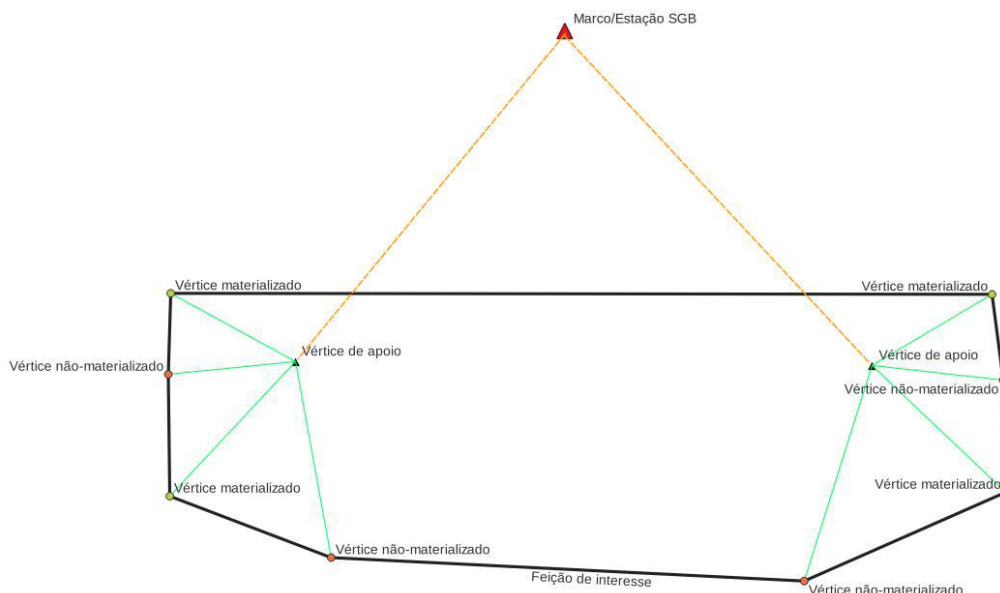


Figura 5.0. Configuração exemplificativa dos tipos de vértices em um levantamento de uma feição de interesse, que poderia ser uma propriedade rural, uma unidade de conservação, um imóvel de uso especial, entre outros.

Neste exemplo, para os servidores/técnicos da SPU, os levantamentos mais recomendados por tipo de vértice a ser determinado são:

Vértice de apoio: Posicionamento Relativo Estático e Levantamento Absoluto Pós-Processado por meio do serviço PPP/IBGE;

Vértice materializado: Posicionamento Relativo Estático Rápido, Posicionamento Relativo Semicinemático (quando o deslocamento entre os vértices não contiver obstáculos ao sinal de GPS para o receptor), Posicionamento Relativo em Tempo Real RTK (quando dentro do limite de alcance de rádio) e Posicionamento Relativo em Tempo Real em Rede (quando dentro do raio de 50 quilômetros de uma estação RBMC e com disponibilidade de internet); e

Vértice não-materializado: Posicionamento Relativo Estático Rápido, Posicionamento Relativo Semicinemático (quando o deslocamento entre os vértices não contiver obstáculos ao sinal de GPS para o receptor), Posicionamento Relativo em Tempo Real RTK (quando dentro do limite de alcance de rádio) e Posicionamento Relativo em Tempo Real em Rede (quando dentro do raio de 50 quilômetros de uma estação RBMC e com disponibilidade de internet).

Os vértices materializados e não-materializados diferem entre si pela necessidade de implantação de marcos físicos. Os vértices não-materializados, normalmente, são definidos por alguma estrutura física, como uma cerca, um muro, um corpo hídrico, entre outros. Enquanto o vértice materializado, normalmente, é o limite de duas propriedades sem nenhuma divisa física separando-as, pelo que será necessária a implantação de marcos para representação física dos vértices definidores desta divisa/limite.

Observe-se que, ainda que fiquem recomendados os tipos de posicionamento acima em função do tipo de vértice a ser determinado, o técnico pode, a seu critério, empregar outras formas de posicionamento, desde que discriminados no Quadro 4, Item 8, Capítulo 3 do [Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais do INCRA](#), representado, em partes, abaixo.

Quadro 4 – Métodos de posicionamento e tipos de vértices

Código	Método de Posicionamento	Tipo de Vértice
PG1	Relativo estático	M,P
PG2	Relativo estático-rápido	M,P
PG3	Relativo semicinemático	M,P
PG4	Relativo cinemático	P
PG5	Relativo a partir do código C/A	P
PG6	RTK convencional	M,P
PG7	RTK em rede	M,P
PG8	Differential GPS (DGPS)	P
PG9	Posicionamento por Ponto Preciso	M,P

Figura 6.0. Métodos de posicionamento e tipos de vértices. Fonte: Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais do INCRA.

Na Figura 7.0., abaixo, observa-se os níveis de precisão planimétrica, após ajustamento, requeridos para os tipos de vértices, conforme normas do INCRA:

Quadro1. Valores limites de classes de acordo com níveis de precisão planimétrica (“P”) após ajustamento.

Classe	Precisão 68,7 % (1s)	Finalidade
P1	+/- 100 mm	Controle A (apoio básico), Georreferenciamento.
P2	+/- 200 mm	Controle B (apoio imediato), Georreferenciamento.
P3	+/- 500 mm	Cadastrais, Georreferenciamento.

Figura 7.0. Valores limites de classes de acordo com níveis de precisão planimétrica após ajustamento. Fonte: Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais do INCRA.

Considera-se para as finalidades deste POP, os mesmos conceitos de precisão e acurácia adotados pela Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais, que estão descritos a seguir.

Precisão: A precisão de uma dada grandeza retrata o nível de aderência entre os valores observados, sua repetibilidade ou grau de dispersão. Ainda que por vezes empregado indistintamente para quantificar o grau de confiabilidade de uma grandeza, o conceito de precisão muitas vezes é confundido com o de acurácia; e

Acurácia: Grau de aproximação de uma grandeza a seu “valor verdadeiro”, estando portanto associado a erros sistemáticos (determinísticos) e aleatórios (estocásticos). Isso significa que a sua avaliação só pode acontecer se conhecido esse “valor verdadeiro”. No caso do georreferenciamento de imóveis rurais, será possível avaliar a acurácia de observações em todas as coordenadas de vértices já certificados pelo INCRA.

3. PLANEJAMENTO PARA O TRABALHO DE CAMPO

A primeira etapa de um planejamento de atividade de campo contemplando a implantação de **pontos de controle de campo** e/ou o levantamento topográfico de feições de interesse é a determinação dos objetivos do trabalho, a partir do qual serão evidenciadas as precisões e exatidões requeridas, a quantidade de pontos de controle a serem implantados, bem como a distribuição e os tipos de vértices a serem levantados.

Outro ponto importante do planejamento da atividade de campo é a análise da **base cartográfica** disponível mais indicada para o trabalho, se for o caso. Ressalte-se que um dos fatores determinantes para a escolha do tipo de levantamento em função da precisão e exatidão a serem empregados no levantamento é a **escala da base cartográfica a ser utilizada**. Assim como, também, a análise da base cartográfica é determinante para a escolha dos locais nos quais serão implantados os pontos de controle de campo.

Deverão ser utilizadas como sistema de referência geodésico as redes geodésicas planimétrica (latitude e longitude), altimétrica (altitude) do SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, realização do ano 2000), conforme estabelece a [Resolução IBGE nº 01/2005](#), como o sistema oficial adotado pelo Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e para o Sistema Cartográfico Nacional (SCN).

O Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) deverá ser utilizado como referencial primário por meio das estações da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC), da Rede Planimétrica de Referência (SAT) e da Rede Altimétrica de Referência (RN). Outras estações homologadas pelo IBGE também poderão ser adotadas, como as integrantes da Rede INCRA de Bases Comunitárias do GNSS (RIBAC) ou redes municipais de referência homologadas pelo IBGE.

Assim, é recomendável que, durante a fase de planejamento para o trabalho de campo, seja consultado o [Banco de Dados Geodésico do IBGE](#), o qual dispõe da localização das estações do SGB por tipo, bem como um relatório de suas características necessárias ao levantamento.

Na fase de planejamento para o trabalho de campo, também deverão ser avaliadas e dimensionadas as necessidades de pessoal, de equipamento e material a ser utilizado. Levando-se em consideração as necessidades de campo, como a presença de um servidor próximo ao receptor que atuará como "BASE" e o servidor que realizará o levantamento com o receptor que percorrerá as feições de interesse, sendo ainda desejável que a equipe conte com um motorista dedicado e mais um servidor de apoio.

Com relação ao equipamento e material, uma fase de planejamento adequada demonstrará a necessidade ou não de material para abertura de picadas e clareiras em áreas de mata (sujeito à autorização das autoridades ambientais), necessidade de material para escavação e implantação de marcos, quantificação de marcos e piquetes, bem como dos equipamentos de proteção individuais para o trabalho (botas e calças impermeáveis, proteção solar, pernas, etc.).

4. MEDIÇÃO E RASTREAMENTO DE COORDENADAS

Para a medição e rastreamento das coordenadas dos vértices levantados, bem como da operação em si do equipamento de GPS, deverá ser observado o disposto no Manual POP-CGCI03/2021 (15265199), que compõe o processo de nº 19739.102940/2021-79.

Informe-se que a execução do posicionamento absoluto pós-processado por meio do serviço de posicionamento por ponto preciso do IBGE, é realizado por meio da coleta de dados brutos no levantamento "estático" da controladora MobileMapper 60, conforme **item 5.7** do Manual POP-CGCI03/2021 (15265199).

Informe-se, ainda, que o posicionamento relativo estático ou estático rápido também referem-se aos procedimentos determinados no **item 5.7** do Manual POP-CGCI03/2021 (15265199), desde que executados simultaneamente à coleta de dados brutos por outro receptor, que atuará como "BASE".

A execução de posicionamento relativo em tempo real via rádio refere-se, por sua vez, aos procedimentos determinados nos itens **5.8** e **5.9** do Manual POP-CGCI03/2021 (15265199).

Para a execução de levantamento topográfico no âmbito da SPU, é recomendável a obtenção de dados fundamentais do Sistema Geodésico Brasileiro, isto é, oriundos aqueles advindos de:

estações ativas receptoras de sinais de satélites do GPS, da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC/IBGE);

vértices da rede fundamental (1ª ordem) brasileira, desde que tenham sido reocupados com rastreadores de sinais do GPS e suas novas coordenadas homologadas pelo IBGE;

redes geodésicas estaduais estabelecidas a partir do rastreamento de sinais de satélites de posicionamento e homologadas pelo IBGE;

estações ativas receptoras de sinais de satélites do GPS, da Rede INCRA de Bases Comunitárias do GPS (RIBAC), quando homologadas; e

estações ativas receptoras de sinais de satélites do GPS pertencentes a outros órgãos públicos ou empresas privadas, desde que homologadas pelo IBGE.

Quando inexistir infraestrutura geodésica na região dos trabalhos, ou esta não possuir condições de uso, o acesso às mesmas for impossibilitado, ou simplesmente não forem encontradas, implicará a determinação de coordenadas de um ou mais (dependendo das necessidades do levantamento) **vértices de apoio**, na forma de um **marco geodésico**, por rastreamento de sinais de satélites do GPS com as convenientes técnicas de processamento e redução ao elipsoide, preferencialmente através do método de **Posicionamento Absoluto Pós-Processado** por meio do **Serviço de Posicionamento por Ponto Preciso do IBGE**, de modo a atender às necessidades de apoio geodésico do projeto.

Convém, na fase de planejamento do levantamento, considerar tipos alternativos de levantamentos, para o caso de não se possível aplicar na prática o tipo de levantamento inicialmente escolhido.

O mesmo se aplica para a escolha de possíveis referenciais geodésicos para o levantamento planejado. Não é incomum escolher algum marco associado ao SGB cujo relatório das suas características o descreva como "em bom estado", mas ser impossível de encontrá-lo, ou mesmo encontrá-lo sem condições de uso.

4.1. Dos erros possíveis inerentes ao levantamento e formas de mitigação

O documento [Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos Associados ao Sistema Geodésico Brasileiro - IBGE](#), lista algumas fontes de erros no posicionamento por GNSS e formas de mitigação destes erros estão listados na Figura 8.0. abaixo:

Fontes	Erros/efeitos	Correção/Redução de sua Influência nas Coordenadas
Satélites	Órbita	Usar no processamento efemérides precisas ao invés das transmitidas.
	Relógio	Usar no processamento correções precisas dos relógios dos satélites, estimados juntamente com as efemérides precisas. Esta informação é importante no processamento das observações pelo método de Posicionamento Preciso por Ponto. No posicionamento relativo este erro é eliminado no processo de diferenciação.
	Centro de fase	O ponto de onde os sinais são emitidos pelos satélites difere do seu centro de massa, onde as coordenadas são referidas. Portanto, para que esta correção seja contabilizada durante o processamento recomenda-se o uso de modelos de correção de centro de fase das antenas estimados pelo IGS, identificados pelos arquivos ATX.
	Atraso instrumental de interferência do satélite	Aplicar processamento no modo relativo, eliminando este efeito ou utilizar as correções de interferência dos satélites (<i>Differential Code Bias - DCB</i>) dos mapas do Conteúdo Total de Elétrons Vertical (<i>Vertical Total Elétrons Content - VTEC</i>).

Propagação do Sinal	Refração troposférica	Como a troposfera se comporta como um meio não dispersivo no intervalo de frequência dos sinais GNSS, não é possível reduzir seus efeitos através da combinação entre observações de diferentes frequências. Recomenda-se o uso de modelos empíricos no processamento das observações e/ou estima-los através do emprego das funções de mapeamento.
	Refração ionosférica	A refração ionosférica depende de vários fatores, como por exemplo: a posição geográfica, a época do ano e a hora do dia em que são realizadas as observações. Para reduzir os seus efeitos, recomenda-se: <ul style="list-style-type: none"> evitar observações depois das 14 h (local) e nas proximidades dos equinócios em épocas de alta atividade solar; evitar linhas de base longas; usar, durante o levantamento, receptores de dupla frequência; usar, no processamento, a combinação linear entre observáveis de duas frequências diferentes, denominada de “livre da ionosfera” (<i>ionofree</i>) ou usar mapas da ionosfera, também denominados de mapas VTEC. O uso destes mapas é altamente recomendado no caso de receptores de uma frequência, como por exemplo, o mapa global da ionosfera (<i>Global Ionospheric Map – GIM</i>, calculados pelo IGS).
	Perdas de ciclos	Evitar obstrução nas proximidades da antena; Usar no processamento modelos eficazes de detecção e correção de perdas de ciclos.
	Multicaminho	Usar antena com recurso para reduzir o efeito do multicaminho; Evitar locais que tenham superfícies refletoras próximas, como por exemplo, vidros, metais, espelho d’água e telhados.
Receptor / Antena	Relógio	Estimado no processamento no modo absoluto. No processamento relativo este erro é eliminado durante a diferenciação das observações de fase.
	Centro de fase da antena	O ponto onde os sinais dos satélites são recebidos nas antenas não é acessível e deve ser projetado ao ponto de referência da antena. Recomenda-se o uso de modelos de antenas que possuem a correção do centro de fase, estimados pelo IGS, arquivos ATX; Estes modelos devem ser aplicados no processamento ⁶ .
	Atraso instrumental interfrequência do receptor	Aplicar processamento no modo relativo, eliminando este efeito ou utilizar DCB dos mapas do VTEC.
Local	Coordenadas	Usar o mesmo referencial geodésico das órbitas precisas na etapa do processamento.
	Influência magnética	Evitar levantamentos sob redes de alta-tensão.
	Marés terrestres	Usar no processamento modelos indicados pelo IERS.
	Carga oceânica	
	Carga atmosférica	
	Parâmetros de orientação da Terra (movimento do polo)	Usar no processamento as correções do pólo estimadas juntamente com as efemérides precisas.
Humana	Centragem da antena	Usar base nivelante no levantamento; Ocupar um marco com dispositivo de centragem forçada;

Figura 8.0. Fontes de erros no posicionamento por GNSS e formas de mitigação destes erros

Alguns dos itens acima merecem especial atenção pelos técnicos da SPU que executam levantamentos GNSS:

Órbita - Durante o processamento PPP/IBGE, é empregada efemérides das órbitas dos satélites do sistema GNSS, entretanto, é necessário observar o intervalo de tempo entre o levantamento e o processamento destes dados. Efemérides menos precisas, (as ultra-rápidas) estão disponíveis em até 3 horas após a conclusão do levantamento com precisão da órbita de aproximadamente 15 cm, as efemérides rápidas estão disponíveis entre 12 a 36 horas após a conclusão do levantamento com precisão da órbita de aproximadamente 5 cm, enquanto as efemérides mais precisas (as finais), estão disponíveis entre 11 a 17 dias após a conclusão do levantamento com precisão da órbita de aproximadamente 2 cm. Convém, portanto,

aguardar a disponibilização das efemérides mais precisas possível para realizar o processamento PPP/IBGE;

Perdas de ciclos - É o resultado da obstrução da antena do equipamento GNSS por qualquer obstrução capaz de deter o sinal dos satélites. Neste caso, é importante posicionar o equipamento em local com o menor número de obstruções quanto possível;

Multicaminho - É o resultado da reflexão, difração ou outro efeito físico que resulte em recebimento duplicado do sinal dos satélites pela antena do equipamento GNSS. Assim, é importante evitar posicionar o equipamento próximo a superfícies reflexivas, como metais, vidros, telhados, paredes, corpos hídricos, etc. Uma outra forma de evitar esse tipo de erro é a utilização de uma **MÁSCARA DE ELEVAÇÃO** adequada, com valor tão alto quanto necessário, sendo recomendado a aplicação de uma máscara de elevação de no mínimo 10°, para levantamentos diversos, e de no mínimo 15° para implantação de marcos de redes de referência;

Coordenadas - Este erro resulta da utilização equivocada de sistemas de referências, fusos, quadrantes, hemisférios, entre outros, no levantamento. Portanto, é necessário observar com especial atenção a estas configurações na controladora do equipamento GNSS;

Influência Magnética - A instalação do equipamento sob redes de energia de alta tensão, ou sobre locais ricos em minérios ferrosos, pode resultar em erros e imprecisões de posicionamento. Para mitigação deste tipo de erro, é fundamental evitar tais lugares para implantação do equipamento tanto quanto possível; e

Centragem da Antena - É um erro humano resultado da utilização desnivelada do equipamento GNSS ou distante da centragem do marco de referência. Evita-se esse erro com a utilização cuidadosa da base nivelante durante o levantamento e a observação estrita ao nível bolha do bastão.

Obs.: Para os itens acima cujo procedimento para mitigação de erro requeira operação na controladora do equipamento GNSS, como a aplicação de máscara de elevação e seleção do sistema de referência correto para o levantamento, recomenda-se a leitura do Manual POP-CGIG03/2021 - 15265199.

Obs₂: Em levantamentos relativos em tempo real, seja o tradicional (via rádio), seja em rede (via NTRIP), é de fundamental importância observar a idade de correção imediatamente antes de iniciar o levantamento. Uma idade de correção posicionada sempre em 1 segundo é o ideal. Uma idade de correção cujo valor esteja aumentando segundo a segundo, indica perda de sinal e, portanto, que o equipamento não está aplicando resolução das ambiguidades, de modo que é adequado não iniciar o levantamento nestas condições, ou considere utilizar algum outro tipo de levantamento. Caso o equipamento fique muito tempo nesta condição, a solução irá degenerar de FIXA para FLUTUANTE.

4.2. Posicionamento Relativo em tempo real em rede (via NTRIP)

Inicialmente, antes de utilizar este método de levantamento, o usuário deverá realizar o cadastro na página online do serviço no domínio do IBGE através do seguinte link de acesso: <<https://www.ibge.gov.br/cadastro-dgc>>.

Após o cadastro, o usuário poderá acessar o serviço por meio do aplicativo *Survey Mobile*, instalado nas controladoras *MobileMapper 60*, quando esta já estiver conectada a um receptor GNSS (ver procedimentos no Manual POP-CGIG03/2021 - 15265199).

Na aba de configuração do "ROVER", o usuário deverá selecionar a opção de "Rede RTK" e abrir suas configurações, conforme a imagem abaixo:

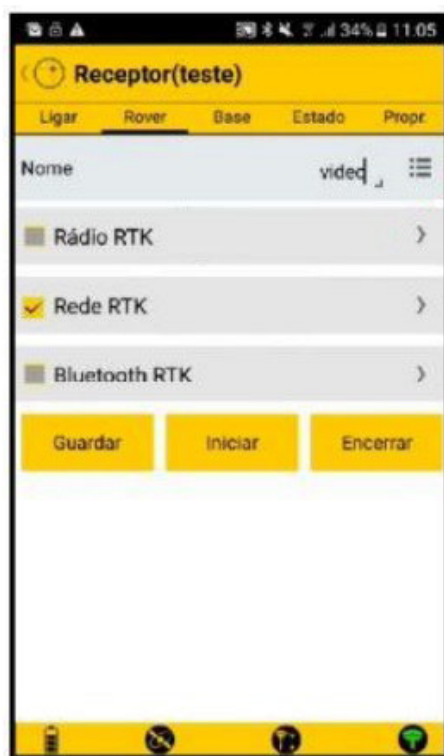


Figura 9.0. Configuração da coletora

Na área de configuração da "Rede RTK", serão dispostos alguns campos para preenchimento, conforme figura abaixo:



Figura 10.0. Configuração da coletora

Nestes campos o usuário preencherá as seguintes informações:

Tipo de Protocolo: *Ntrip*

Endereço/IP: Utilizar o seguinte IP para conexão ao serviço do IBGE - **170.84.40.52**

Porta: Utilizar a seguinte porta para conexão ao serviço do IBGE - **2101**

Utilizador: *nome de usuário cadastrado no IBGE*

Senha: *senha cadastrada*

Ponto de montagem: *Estação de referência. É recomendável que seja escolhida a estação RBMC mais próxima, entretanto também pode ser selecionado o fluxo "SIRGAS200001" ou "SIRGAS200002", para solução automática.*

Após o preenchimento, o "ROVER" deverá ser iniciado.

Após o início do "ROVER", um levantamento topográfico deverá ser iniciado, como se estivesse realizando um levantamento via RTK tradicional, conforme as figuras abaixo:

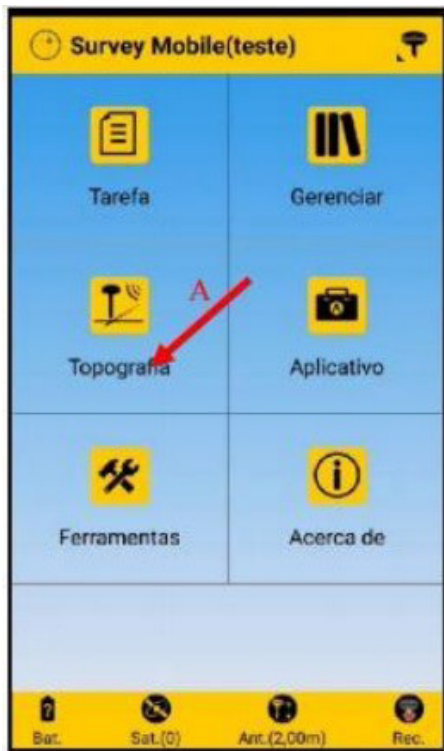


Figura 11.0. Configuração da coletora



Figura 12.0. Configuração da coletora

Observe-se que no levantamento relativo em tempo real em rede (NTRIP), dispensa-se o uso de um receptor como "BASE".

Observe-se, ainda, que, para este tipo de levantamento, é recomendável a admissão apenas das características obtidas com solução "FIXA".

Demais informações sobre este tipo de levantamento podem ser obtidas na [página do serviço](#) no domínio do IBGE. Outras informações sobre levantamento RTK também podem ser obtidas Manual POP-CGCIG03/2021 - 15265199.

5. MATERIALIZAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS LEVANTADAS

Para implantação dos vértices de apoio, bem como dos vértices de limites das feições de interesse a serem levantados onde não houver delimitação física (cercas, muros, etc.) deverão ser fixados marcos (materialização).

Conforme o Manual Técnico de Limites e Confrontações do INCRA 29960817, os marcos podem ser construídos de concreto, rocha, metal ou material sintético. O padrão de construção e as dimensões do marco devem ser definidos pelo credenciado, de modo a garantir sua durabilidade e estabilidade no terreno.

Como sugestão, seguem alguns modelos:

Marco de concreto: traço 1:3:4, alma de ferro com diâmetro de 4,2 mm, em forma de tronco de pirâmide, com as seguintes dimensões 8 x 12 X 60 cm;

Marco de granito: em forma de tronco de pirâmide, com as seguintes dimensões 8 x 12 X 60 cm;

Marco de ferro: tubo de ferro galvanizado com diâmetro de 4,95 cm, 90 cm de comprimento e base pontiaguda, com dispositivos que dificultem a sua retirada (espinha de peixe); e

Marco de material sintético: resistente ao fogo, em forma de tronco de pirâmide, com as seguintes dimensões 8 x 12 X 60 cm.

O topo do marco deve conter uma plaqueta de identificação com o código inequívoco do vértice, no centro da qual será realizada a medição. Na plaqueta, também, deverá estar gravado o código de credenciamento do profissional responsável junto ao INCRA, caso o seja. A plaqueta deve ser construída com material que garanta durabilidade e sua fixação no marco. Na figura abaixo pode ser visto uma sugestão de modelo de plaqueta para marco.

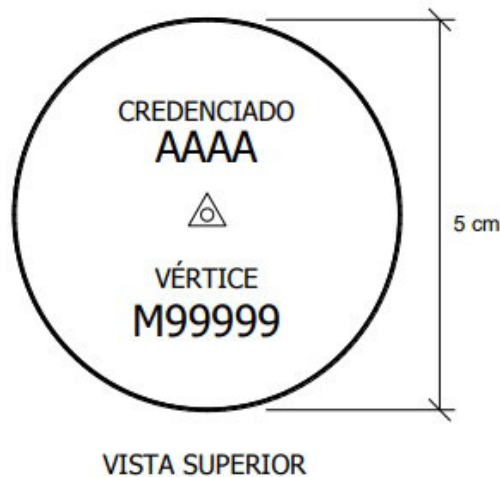


Figura 13.0. Vista da plaqueta do marco.

A codificação dos vértices também poderá ser feita sob a forma da figura abaixo:



Figura 14.0. Exemplo para código dos vértices no marco.

O código do credenciado é único para cada profissional, sendo aquele lhe atribuído no ato do credenciamento junto ao INCRA. O número do vértice nunca deve ser repetido, ainda que em outros levantamentos e em outros imóveis. Sendo, assim, um número único para cada vértice implantado por cada profissional. Já a identificação do tipo de vértice será a

seguinte:

"**M**" - para os vértices materializados com marcos;

"**P**" - para os vértices medidos posicionados diretamente com o uso do equipamento GNSS, mas sem necessidade de materialização com marcos (cercas, muros, etc.); e

"**V**" - para os vértices impossíveis de medição direta, sendo inferidos através de sensoriamento remoto (eixos de rios, áreas alagáveis, encostas íngrimes, etc.).

6. PROCESSAMENTO E TRATAMENTO DOS DADOS OBTIDOS: RESULTADOS DO LEVANTAMENTO

O processamento dos dados coletados em campo deverá seguir o disposto nos itens **5.10**, **5.11** e **5.12** do POP-CGCIG03/2021 (15265199).

O tratamento e produção cartográfica a partir dos dados coletados em campo deverá seguir o disposto no POP-CGCIG01/2021 (16372800), no âmbito do processo de nº 19739.102884/2021-72, o qual dispõe dos procedimentos para produção e estruturação de arquivos vetoriais em formato *shapefile* para diversos fins, e no POP-CGCIG02/2021 (15264176), no âmbito do processo de nº 19739.102955/2021-37, o qual dispõe sobre a padronização e geração de memoriais descritivos.

7. CONCLUSÃO

As informações apresentadas neste documento foram consolidadas a partir de experiências de missões de levantamento topográfico com o equipamento GNSS Spectra SP60, empregando-se o aplicativo Survey Mobile, instalado nas controladoras MobileMapper 60, com processamento dos dados a partir do *software* Survey Office, todos no acervo da maioria das superintendências da SPU.

Alerta-se para a necessidade da leitura do manual dos equipamentos a serem utilizados, bem como dos normativos técnicos específicos para o trabalho de levantamento cartográfico, como a [Especificações e Normas Gerais para levantamentos GPS](#) do IBGE, a [Norma Técnica para georreferenciamento de imóveis rurais](#) do INCRA, o [Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais](#) do INCRA, a [NBR 13.133 - Execução de levantamento topográfico](#), o [Decreto nº 89.817/1984](#), que estabelece as normas técnicas da cartografia nacional, bem como os manuais POP-CGCIG01/2021 (16372800), Manual POP-CGCIG02/2021 (15264176) e Manual POP-CGCIG03/2021 (15265199).

Ressalve-se, por fim, que a execução de levantamento topográfico e produção cartográfica deve ser feita sob a responsabilidade de técnico habilitado conforme Resolução nº 218/1973 CONFEA (29961295) do sistema CREA/CONFEA. Observando que os profissionais podem solicitar, ao CREA de sua jurisdição, a extensão e/ou revisão de atribuições em função do perfil curricular de suas respectivas graduações, bem como de cursos de pós-graduação e/ou extensão profissional realizados.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

[Instrução Normativa SPU/SEDDM/ME nº 28, de 26 de abril de 2022](#) ;

[NBR 13.133 - Execução de levantamento topográfico](#) ;

[Especificações e Normas Gerais para levantamentos GPS](#) do IBGE;

Manual POP-CGCIG01/2021 (16372800);

Manual POP-CGCIG02/2021 (15264176);

Manual POP-CGCIG03/2021 (15265199);

[Norma Técnica para georreferenciamento de imóveis rurais](#) do INCRA;

[Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais](#) do INCRA;

AMARAL, Caique Nilson do Nascimento. Implantação de uma rede geodésica planimétrica no distrito de Mosqueiro, Belém - PA. Orientadora: Mayara Cobacho Ortega Caldeira. 2019. 111 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, PA, 2019. Disponível em: <https://graduacaoeca.ufra.edu.br/images/phocadownload/TCC/2014/tcc_caique_nilson_amaral.pdf>.

COSTA, S. M. A., LIMA, M. A. A., MOURA JUNIOR, N. J. de, ABREU, M. A., DA SILVA, A. L. e FORTES, L. P. S. RBMC em Tempo Real, via NTRIP, e seus benefícios nos levantamentos RTK e DGPS. II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife, PE, 2008, disponível em: <<https://artigos.ibge.gov.br/artigos-home/geodesia/2008-2005/3067-rbmc-em-tempo-real-via-ntrip-e-seus-beneficios-nos-levantamentos-rtk-e-dgps>>;

Barbosa, Eduardo de Magalhães et al. Integridade no posicionamento RTK e RTK em rede. Boletim de Ciências Geodésicas. Universidade Federal de Uberlândia (UFU), v. 16, n. 4, p. 589-605, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/6649>>.

SILVA, H. D. R.; MONICO, J. F. G.; ALVES, D. B. M. Análise do Desempenho do RTK em Rede no Brasil sob Efeito da Cintilação Ionosférica. Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, p. 2083-2102, nov/dez 2016. ISSN 1808-0936. disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44303/23387>>.

CONTATO

Qualquer dúvida, crítica ou sugestão a esse Procedimento Operacional Padrão, entrar em contato pelo email cgipa@economia.gov.br.

REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA
00	Versão inicial	31/01/2024
Elaborado por:	Gustavo Henrique Damasceno da Silva Oliveira	
Validado por:	Conselho de Demarcadores e CGDEM	