UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
ENGENHARIA AGRÍCOLA

DISCIPLINA DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO II
Linha de pesquisa: Topografia, Geodésia e Agricultura de Precisão

PRECISÃO POSICIONAL DE COORDENADAS OBTIDAS POR GNSS PELOS MÉTODOS PPP E RELATIVO

LEDEMIR MARTINELLI NEVES

ERECHIM
2015

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
ENGENHARIA AGRÍCOLA

PRECISÃO POSICIONAL DE COORDENADAS OBTIDAS POR GNSS PELOS MÉTODOS PPP E RELATIVO

LEDEMIR MARTINELLI NEVES

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Departamento de Ciências Agrárias na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim, com o requisito para aprovação na disciplina.

ERECHIM
2015

LEDEMIR MARTINELLI NEVES

PRECISÃO POSICIONAL DE COORDENADAS OBTIDAS POR GNSS PELOS MÉTODOS PPP E RELATIVO

Orientador: Prof. Msc. Leandro de Mello Pinto

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Msc. Leandro de Mello Pinto	Prof. Dr. Jardes Bragagnolo
Engenheiro Agrícola	Engenheiro Agrônomo
URI - Erechim	URI - Erechim

Prof. Msc. Jeferson Cunha da Rocha
Engenheiro Agrícola
Coordenador da Disciplina de TG II

ERECHIM
2015

RESUMO

O GPS é um instrumento de posicionamento utilizado para a obtenção de coordenadas geográficas precisas, e com o avanço e a popularização dessa tecnologia o GPS é utilizado em vários setores como na agricultura de precisão, demarcação de áreas, controle de frotas, etc. Juntamente com a tecnologia GPS, surgiu diversos métodos para sua utilização. O trabalho objetivou avaliar as precisões de dois métodos de posicionamento: o método Relativo Estático, onde o usuário precisa ter conhecimento e acesso à programas específicos pagos e o método de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) onde não há necessidade de recursos computacionais. Para isso, foram coletados pontos aleatórios com receptor GNSS de dupla frequência, no Campus II da Universidade Regional e Integrada do Alto Uruguai e das Missões, localizado no município de Erechim/RS. Os pontos foram coletados em três diferentes intervalos de tempo (5, 10 e 15 minutos) e processados após 13 dias para uma melhor precisão das efemérides. Após análise, verificou-se que, quanto maior for o tempo de rastreio dos satélites, maior será a precisão das coordenadas, tanto para o método do PPP quanto para o método Relativo Estático e, quanto ao que se refere a precisão posicional dos pontos, o método Relativo Estático se mostrou mais preciso em comparação ao método do PPP, utilizando uma base RBMC, que está a 65 km.

Palavras-chave: GNSS, Métodos de processamento, Precisão.

ABSTRACT

GPS is a positioning tool used to obtain precise geographic coordinates, with the advancement and popularization of this technology, the GPS is used in various sectors such as precision agriculture, areas of demarcation, fleet control, etc. Coupled with GPS technology, it emerged various methods of their use. The study aimed to evaluate the precision of positioning with two methods: the Relative Static method where the user must have knowledge and access to paid specific programs and the method of Positioning Precise Point (PPP) where there is no need for computing resources. For this, they collected random points with GNSS receiver dual frequency in the Campus II of the Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, located in the city of Erechim/RS. The points were collected in three different time intervals trace of the satellites (5, 10 and 15 minutes) after 13 days and processed for better accuracy of ephemeris. After analysis, it was found that the larger the screening time of the satellites, the greater the accuracy of the coordinates for both PPP method as the Relative to Static method, referred to as the positional accuracy of dots, the relative static method was more accurate compared to the PPP method, using a 65 km RBMC, base.

Key words: GNSS, processing methods, precision.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Posicionamento por ponto preciso (PPP).....15
Figura 2 - Posicionamento pelo método relativo estático. 16
Figura 3 - Representações de precisão e acurácia. 19
Figura 4 - Localização da cidade de Erechim/RS. 20
Figura 5 - Levantamento dos pontos com receptor GNSS. 20
Figura 6 - Imagem aérea da disposição dos pontos rastreados. 21
Figura 7 - Tabela gerada após processamento pelo PPP. 22
Figura 8 - Dispersão da precisão posicional dos pontos em 5 minutos. 24
Figura 9 - Dispersão da precisão posicional dos pontos em 10 minutos. 26
Figura 10 - Dispersão da precisão posicional da latitude dos pontos em 15 minutos. 27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Efemérides de satélites GPS. 15
Tabela 2 - Precisão posicional dos pontos em 5 minutos. 245
Tabela 3 - Precisão posicional dos pontos em 10 minutos. 25
Tabela 4 - Precisão posicional dos pontos em 15 minutos. 26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9
1.1. OBJETIVOS 10
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10
2. REFERENCIAL TEÓRICO 10
2.1. POSICIONAMENTO E NAVEGAÇÃO 10
2.2. NAVSTAR-GPS 12
2.2.1. Divisão dos segmentos 12
2.2.2. Segmento espacial 13
2.2.3. Efemérides 14
2.3. MÉTODO DE POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO (PPP) 15
2.4. MÉTODO DE POSICIONAMENTO RELATIVO ESTÁTICO 16
2.5. RBMC 16
2.6. PRECISÃO E ACURÁCIA 18
3. METODOLOGIA 19
3.1. AQUISIÇÃO DOS DADOS 20
3.2. PROCESSAMENTO PELO MÉTODO PPP 21
3.3. PROCESSAMENTO PELO MÉTODO RELATIVO 22
3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA 23
3.4.1. Teste de normalidade 23
3.4.2. Análise de variância 23
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES 23
4.1. RASTREIO DE 5 MINUTOS 23
4.2. RASTREIO DE 10 MINUTOS 25
4.3. RASTREIO DE 15 MINUTOS 26
5. CONCLUSÕES 27

1. INTRODUÇÃO

O uso de GNSS (*Global Navigation Satellite System*), vem se tornando uma tecnologia extremamente útil e inovadora para uma série de atividades que necessitam de posicionamento, com a finalidade de facilitar a vida do homem, e diminuir esforços, o termo posicionamento possui registros medievais onde a finalidade era localização de seu território, sua vizinhança, através de pontos de referência (MONICO, 2008).

Logo em seguida os métodos de navegação foram se aperfeiçoando até chegar a navegação marítima onde o domínio sobre a arte de navegar era de suma importância, para traçar suas rotas de origem e destino determinando as linhas mais seguras para cruzar os mares, e entregar mercadorias, suas posições geográficas era orientada pelo posicionamento do sol, e constelações, (DOTTIRI e NEGRAES, 1997).

Com os avanços das tecnologias o GNSS, surge fornecendo novos meios para a obtenção de coordenadas e de fácil acesso, isto facilita o posicionamento, um bom exemplo e o sistema de agricultura de precisão. A conspecção GNSS permite a seus usuários a localização em qualquer local da superfície terrestre acima do plano horizontal do observador a serem rastreados (BLITZKOW 1995). Segundo o mesmo autor, com este número de satélites e possível se determinar sua posição em tempo real, além de que pode ser utilizado independente de quaisquer condições climáticas e também não exige a visibilidade entre as estações.

O funcionamento do GNSS consiste na medida das distâncias entre os usuários e quatro satélites quando se conhece as coordenadas dos satélites em um sistema de referência apropriado e possível calcular coordenadas da antena do usuário no mesmo sistema de referência dos satélites (MONICO, 2008).

O método de acurácia corresponde ao efemérides precisas, no qual foi respeitado um intervalo de onze dias para o início do processamento, as informações geradas são as efemérides finais, pois se utilizados os métodos rápidos, ultra rápidos, eles apresentam, menor precisão, então quanto maior o tempo maior a ordem de precisão.

Nesta pesquisa serão avaliados os métodos o método de posicionamento, por ponto preciso, e o método relativo estático, a fim de analisar as características de comportamento de cada experimento realizando, buscando comprovar qual método se destaca para maior precisão e confiabilidade.

1.1. OBJETIVOS

Avaliar a precisão posicional de coordenadas obtidas com levantamento GNSS, processadas por dois diferentes métodos de posicionamentos em três diferentes tempos de rastreio dos satélites.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento de pontos aleatórios com receptor GNSS de dupla frequência (L1/L2) durante 5, 10 e 15 minutos de rastreio;
- Processar os pontos coletados através dos métodos relativo estático e posicionamento por ponto preciso (PPP);
- Obter a precisão das coordenadas (latitude e longitude) pelos diferentes métodos;
- Avaliar a dispersão da precisão de cada método, comparando-os, verificando qual método é o mais eficiente e em que situações podemos utilizá-los.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. POSICIONAMENTO E NAVEGAÇÃO

Um posicionamento nada mais é que lhe atribuir coordenadas. Embora atualmente e uma tarefa que se pode ser realizada com simplicidade, utilizando-se, por exemplo, satélites artificiais apropriados para esse fim, determinar a posição foi um dos primeiros problemas científicos que o ser humano procurou solucionar. (MONICO, 2008).

O homem sempre esteve interessado em saber onde estava; de início sua preocupação era saber sua vizinhança imediata de seu lar, mais tarde o interesse se aplicou para os locais de comércio e, finalmente, com o desenvolvimento da navegação marítima, o despertar da curiosidade do homem em conquistar novas fronteiras. Por muito tempo, Sol, planetas e estrelas foram excelentes fontes de orientação, a habilidade do navegador, e as condições climáticas, podiam fazer toda

a diferença, pois estes fatores indicariam se a expedição seria um sucesso ou fracasso (DOTTORI e NEGRAES, 1997).

Segundo MONICO (2008), por volta do século I a.C. a invenção dos chineses revolucionou a história, com a invenção da bússola que era um grande passo para a orientação na navegação, seu funcionamento consiste em uma conjugação de magnetismo da sua agulha com o magnetismo da Terra. Isto faz com que se desloque em um sentido sabendo que polos opostos se atraem, a parte norte da bússola é atraída pelo sul magnético da Terra (o polo Norte geográfico) e a parte sul da bússola é então atraída pelo norte magnético da Terra, indicando-os assim no disco de leitura. O astrolábio, a respeito do seu tamanho e peso possibilitava apenas a obtenção de latitude, sujeita a grande margem de erro, e só podia ser utilizado a noite, desde que houvesse boa visibilidade, pois dependiam das constelações, as melhorias ocorreram no decorrer dos anos, com a introdução de novos instrumentos, como o quadrante e o sextante, a determinação de longitude considerada um dos maiores problemas do século XVIII (SOBEL, 1996).

De qualquer forma, mesmo com melhorias nos instrumentos de navegação, a navegação celeste só apresentava valores aproximados da posição o qual não era apropriado para se procurar um porto durante a noite. Com o avanço dos sistemas de eletrônica alguns sistemas foram incorporados a navegação, mas mesmo assim era enfrentado problemas, qualquer navegador já deve ter ouvido sobre Loram (*Long-Range Navigation System*), o Decca (*Low frequenci continuous wave phase comparasion navigation*) e o Omega (Global low frequency navegation system). Eles são baseados em sistema de ondas de rádio,(DE LUCA 1981). (SOBEL, 1996).

Os dois primeiros muito bons na faixa costeira, onde a uma rede de estações para dar apoio ao posicionamento. No entanto, um inconveniente desses sistemas e a impossibilidade de posicionamento global, além da limitação dos termos de acurácia, em virtude de interferência eletrônica e de variação do relevo.

O ômega apresenta baixa precisão e custo muito elevado, outro sistema desenvolvido para satélites artificiais foi o NNSS (*Navy Navigation Satellite System*), também conhecido como Transit, cujas as medidas era baseadas no efeito Doppler (SEEBER, 1993). Nesse sistema, as orbitas dos satélites eram muito baixas e não havia uma quantidade muito grande de satélites. Em consequência não se tinha como obter posições com muita frequência, faltava então uma solução que oferecesse boa precisão facilidade de uso e custo acessíveis para os usuários.

2.2. NAVSTAR-GPS

O sistema de navegação, *navstar GPS*, surge na a época de 1970, nos EUA, surge a proposta do NAVSTAR-GPS (*Global Positioning System*), que era um sistema de radionagevação desenvolvido pelo departamento de defesa dos EUA, segundo (SEEBER, 1993). Resultou na fusão de dois programas *Timation* e *System* 612B, sob responsabilidade da Marinha, e Forças Aérea, em razão as alta acurácia proporcionada pelo sistema e do grande desenvolvimento da tecnologia envolvida nos receptores GNSS, com a tecnologia vigente, uma grande comunidade usuária surgiu, grandes seguimentos da comunidade civil (negação, posicionamento geodésico, agricultura, controles de frota etc.).

Segundo Rocha (2003), concepção GPS, permite que um usuário, em qualquer local da superfície terrestre, ou próximo a esta, tenha sua disposição no mínimo de quatro satélites acima do plano horizontal do observador a serem rastreados, o número de satélites permite que se realize o posicionamento em tempo real, uma característica positiva do GPS, e que não necessita de visibilidade dentre as estações, e trabalham em quaisquer condições climáticas.

O princípio básico de navegação pelo GPS, consiste na medida de distância entre o usuário e quatro satélites, e podem ser divididos em três segmentos: código A, civil e código B militares.

Segmento espacial: responsável pela execução do projeto: lançamento dos satélites, geração dos sinais entre outros.

Segmento de controle ou terrestre: que faz o monitoramento do satélite efetuando os cálculos orbitais gerando efemérides, e suas operações que serão transmitidas aos satélites.

Segmento usuário: está associado ao segmento receptores onde se define a finalidade e categorias onde as classificamos em usos militar e civil.

2.2.1. Divisão dos segmentos

Mônico (2008), descreve os segmentos de usuários, conforme o tipo e qualidade do sinal:

A) Classe para civis código C/A;

1. Código C/A portadora L1;
2. Código C/A e portadoras L1 e L2;

B) Classe para militares código C/A e P2 e portadoras L1 e L2;

1. Código C/A, P1 e P2 e portadoras L1 e L2;
2. Código C/A, L2C, e P2 e portadoras L1 e L2.

Seguimentos C/A, utilizados nos GPS de mão exemplo Garmin, seu comprimento de onda que não possibilita um posicionamento preciso seu erro estimado e em torno de 18 metros, e liberado para todos os usuários, tanto civis, ou militares.

Receptores L1 – utilizados em georreferenciamento para determinação das coordenadas dos vértices das propriedades e, através de técnicas específicas, transporte de coordenadas, possui comprimento de onda em torno de λ1 = 19,05

Receptores L1 e L2 – São mais precisos, por utilizarem o sinal das duas portadoras, e, conforme o tempo de rastreio podem chegar a precisões da ordem do milímetro. Utilizados em georreferenciamento principalmente para transporte de coordenadas. Possui comprimento de onda em torno de λ2 = 24,45

Receptores de Código P (*Precision Code*), que, como o nome indica, destina-se a uma precisão maior de posicionamento, e uma informação criptografada apenas podendo ser utilizada por pessoas autorizadas, forçar armadas.

2.2.2. Segmento espacial

O projeto GPS foi idealizado de forma a ter em orbita 24 satélites sendo que dentre eles 21 ativos e três deles em espera (*Standy-by*). Atualmente todos estão em funcionamento, estes satélites de dividem em 06 planos orbitais com 04 satélites em cada plano. Os satélites por sua vez estão separados em cada plano orbital de 90° e, cada plano orbital está separado de 60° em relação ao plano equatorial, as orbitas são inclinadas 55° e relação a linha do equador (KAULA,1992).

A localização dos satélites está a uma atitude aproximada de 20.000km, introduzido a um período orbital de 12 horas, ou seja, o satélite dá duas voltas em torno da Terra, esta configuração permite que se visibilize 4 satélites no mínimo em todas as partes da Terra, há lugares onde já foram captados mais de 12 satélites (KORN 1868).

A frequência GPS é fornecida por relógio atômico a bordo que corresponde a 10,23Mhz, onde está frequência e base as demais de modo onde as portadoras L1 e L2 tem frequência dupla da frequência fundamental, através das constantes 154 e 120, respectivamente estas frequências são de suma importância para eliminar e minimizar qualquer fonte de erro, e.g. refração ionosférica (KAULA,1992).

2.2.3. Efemérides

As efemérides são informações referentes a posição do satélite em tempo real, são dispostas via sinal dos satélites, ou seja são informações geradas para o GPS, mas e possível a informação também a usuários que não necessitem desta informação por imediato, mas de alta acurácia existe a opção de acesso via internet, ou seja as efemérides são pôs processadas, são denominadas de efemérides precisas, e são produzidas por diversos centros de análise (MONICO, 2008).

A produção de efemérides pós-processadas se denominam de efemérides precisas figura 1, visa atender usuários que necessitam de posicionamento com precisão melhor que a proporcionada pelas efemérides transmitidas. O usuário deve ter acesso as posições e ao sistema de tempo dos satélites em tempo real. Essas informações são acessadas via sinais dos satélites, contida nas efemérides transmitidas (*Broadcast Ephemerides* para o GPS). Para os usuários que necessitem de posição instantânea, mas de alta acurácia (MONICO, 2008).

Tabela 1 - Efemérides de satélites GPS

Efemérides de Satélites GPS		**Acurácia**	**Latência**	**Atualização**	**Intervalo de Amostra**
	Transmitida	~160 cm	Tempo real	-	Diário
Precisas	Ultra-Rápida (metade redita)	~10 cm	Tempo real	Quatro vezes por dia	15 minutos
	Ultra-Rápida (metade observada)	<5 cm	3 horas	Quatro vezes por dia	15 minutos
	Rápida	<5 cm	17 horas	Diária	15 minutos
	Final	<5 cm	~13 horas	Semanal	15 minutos

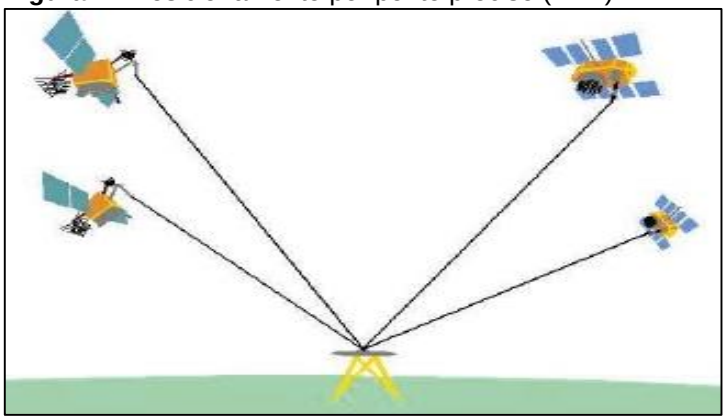
Fonte: <http://igscb.jpl.nasa.gov/components>, modificado pelo autor.

2.3. MÉTODO DE POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO (PPP)

É um serviço on-line para pôs processamento de dados GNSS, Ele permite aos usuários obterem coordenadas de boa precisão no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas – SIRGAS2000. No posicionamento com GNSS, o termo Posicionamento por Ponto Preciso normalmente refere-se à obtenção da posição de uma estação utilizando as observáveis fase da onda portadora coletadas por receptores de duas frequências e em conjunto com os produtos do IGS (*International GNSS Service*) (IBGE 2000).

O posicionamento por ponto preciso denominado (PPP), utiliza-se de efemérides e correções dos relógios dos satélites sendo que os dois de alta precisão, estes parâmetros são fornecidos de uma fonte independente a seus usuários (MONICO, 2008, p, 314). E um serviço on-line para pós processamento de dados GNSS, que permite a seus usuários de GNSS, obterem coordenadas de boa precisão. (IBGE 2000).

Figura 2 - Posicionamento por ponto preciso (PPP).



Fonte: IBGE (2000).

Com o posicionamento por ponto preciso figura 2, as coordenadas do vértice de interesse são determinadas de forma absoluta, portanto, dispensa o uso de receptor instalado sobre um vértice de coordenadas conhecidas. A página do IBGE disponibiliza um serviço on-line de PPP que processa dados no modo estático e cinemático em <http://www.ppp.ibge.gov.br/ppp>, (IBGE 2000).

2.4. MÉTODO DE POSICIONAMENTO RELATIVO ESTÁTICO

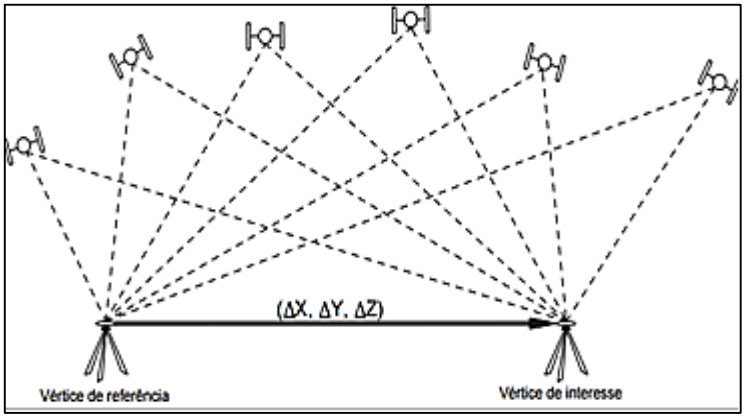
No posicionamento relativo estático, tanto o receptor da estação referência, quanto o da estação com coordenadas a determinar, permanecem estacionários durante todo o levantamento. A duração do levantamento varia de acordo com as necessidades podendo se estender de minutos até várias horas. (GEMAEL, 2004).

Se os receptores estejam estacionados em locais onde não haja ocorrência de obstrução e sob condições ionosféricas favoráveis, 20 minutos são suficientes para se conseguir solução das ambiguidades com receptores de simples frequência.

Esta situação se modifica conforme as condições de localização das estações e com o aumento do comprimento da linha de base. No caso de linhas de base maiores que 10 km se recomenda a utilização de receptores de dupla frequência, bem como a utilização de efemérides e do erro do relógio do IGS. A precisão conseguida com esta técnica de posicionamento varia de 0,1 a 1 ppm (MONICO, 2000).

Para o método relativo figura 3, torna-se necessário uma base RBMC, (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo), para a correção dos pontos para que fique dentro da triangulação.

Figura 3 - Posicionamento pelo método relativo estático.



Fonte: IBGE (2000).

2.5. RBMC

Segundo Pereira (2003), o RBMC tem por objetivo construir uma infraestrutura geodésica de referência para posicionamentos utilizando-se as modernas técnicas

apoiadas no GNSS, facilitando assim o emprego do sistema pelo usuário e, ao mesmo tempo, garantindo a qualidade dos resultados obtidos. Imagem das bases RBMC no Brasil, contidas no Anexo A.

Cabe destacar que a RBMC é também a principal ligação com os sistemas de referências globais. O estabelecimento da RBMC foi um passo de grande importância para a Geodésia no contexto nacional (COSTA, 2001). Sendo basicamente, uma rede ativa dividida por um, conjunto de pontos de coordenadas precisamente determinadas em um sistema de referência geodésico. Instalados sobre esses pontos conhecidos, operam receptores de sinais de satélite de posicionamento com sistemas de comunicação de dados. A operação pode se dar por um período ou continuamente, gerenciada por um centro operacional responsável por manter o sistema e divulgar os dados via rede (BUENO, 2005).

Segundo Costa & Fortes (2000), citado por Fortes (1995) a RBMC é extremamente vantajosa para aqueles que fazem uso da técnica de posicionamento relativo e necessitam ocupar simultaneamente uma estação com coordenadas conhecidas para o desenvolvimento dos levantamentos, sejam eles geodésicos ou topográficos.

A estrutura da RBMC destina-se à comunidade usuária que necessita de observações da fase e dos códigos nas ondas portadoras L1 e L2, em estações de referência, para aplicações de posicionamento relativo (FORTES, 1995). Isto é, ao menos uma estação de coordenadas conhecidas. Antes da RBMC, o usuário interessado em obter, com GNSS, as coordenadas geodésicas de um ponto qualquer em território nacional era obrigado a trabalhar com dois receptores, ocupando o ponto de seu interesse e um marco do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) próximo (IBGE, 2006).

A RBMC, oferece o serviço de estação base (referência), garantindo aos usuários alto nível de precisão nas suas coordenadas, maior produtividade nos levantamentos, o que leva a custos menores, e um período mais curto de observação (dependendo da distância à estação RBMC mais próxima do usuário), considerando a possibilidade de se usar mais de uma estação da RBMC como base, aumentando a rigidez da determinação (COSTA & FORTES, 2000).

Segundo Schneider (2004) a RBMC é integrante do SIRGAS – Sistemas de Referência Geocêntrico para América do Sul composto de 67 vértices dos quais 12 localizados em território brasileiro. Podem ser usuários da RBMC portadores de receptores GNSS monofrequência (L1), o uso da RBMC permite a implantação de

poligonais fechadas ou enquadradas nos diversos vértices da rede, obtendo-se a precisão relativa em planimétrica e altimetria (altura elipsoidal determinada pelo GNSS). Bueno (2005) afirma que, “embora muitos usuários ainda não tenham se habituado ao seu uso, ele vem aumentando e tende a crescer cada vez mais”.

2.6. PRECISÃO E ACURÁCIA

Os termos precisão e acurácia são constantemente usados em topografia. Já seus corretos significados são um pouco difíceis de compreender. Acurácia refere-se à perfeição obtida nas medições. Ela denota o quanto uma dada medida está próxima do valor verdadeiro da quantidade. Precisão é o grau de refinamento com que uma dada quantidade é medida. Em outras palavras, é a proximidade (dispersão) entre 2 ou mais medidas. Se uma quantidade é medida diversas vezes, e os valores obtidos são muito próximos entre si, a precisão é considerada alta. Ou seja, denota o quanto uma dada medida está em torno da média das medidas obtidas (MCCORMAC, 2007).

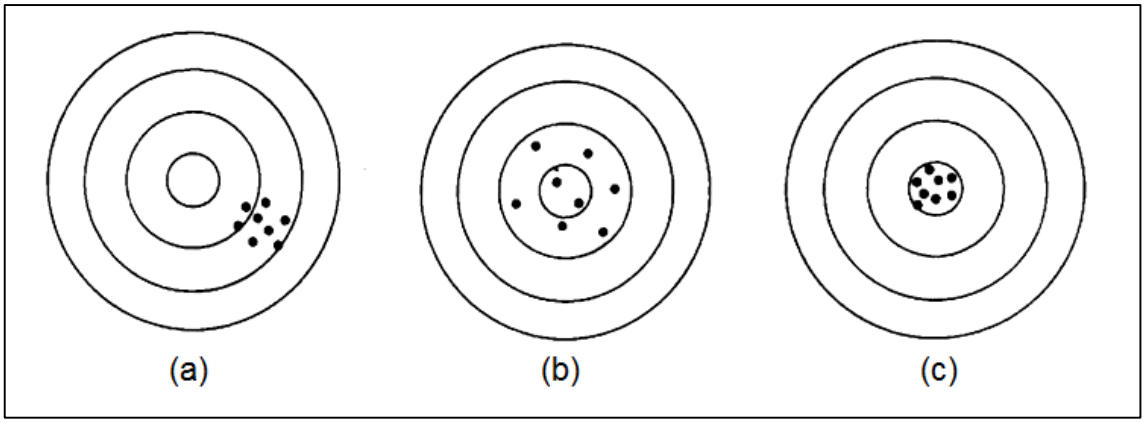
Não se deduz necessariamente que melhor precisão significa melhor exatidão. Considere o caso em que um topógrafo mediu cuidadosamente uma distância três vezes com uma trena de aço de 30 m e obteve os valores: 300,14m; 300,13 m e 300,15 m. Ele realizou um trabalho muito preciso e aparentemente também muito exato. Poderia, no entanto, ser descoberto que a trena mede realmente 30,02m de comprimento em vez dos 30 m. Assim os valores obtidos não são exatos, apesar de serem precisos. As medições podem ser exatas fazendo uma correção numérica de 0,02 m por comprimento da trena. É possível para o topógrafo obter precisão e exatidão pela observação cuidadosa e paciente, bem como usando instrumentos e procedimentos adequados (MCCORMAC, 2007).

Na medição de distâncias, a precisão é definida como a razão entre o erro da medição e a própria distância medida e é reduzida para uma fração tendo como numerador a unidade. Se uma distância de 1200 m é medida e o erro é depois estimado como 0,2 m, a precisão da medição é 0,2/1200 = 1/6000. Isto significa que para cada 6000 m medidos, o erro deve ser de 1m se o trabalho foi feito com o mesmo grau de precisão (MCCORMAC, 2007).

Um método frequentemente usado pelos professores de topografia para definir e distinguir entre precisão e acurácia é ilustrado na figura.4. Considera-se que uma

pessoa está praticando tiro ao alvo com seu rifle. Seu resultado no alvo 1 foi muito preciso porque seus furos de bala foram muito próximos uns aos outros. Eles, no entanto, não foram exatos, porque estão distribuídos a certa distância do centro do alvo. Os tiros do atirador no alvo 2 são considerados exatos porque os furos de bala estão posicionados relativamente próximos do centro do alvo. No entanto, não foram muito precisos, porque estão espalhados uns em relação aos outros. Finalmente, no alvo 3, os tiros foram precisos e exatos, porque eles estão colocados no centro do alvo e próximos uns dos outros. O objetivo do topógrafo é fazer medições que sejam precisas e exatas. A figura 4 demonstra em (a) boa precisão e acurácia ruim (média fora do círculo central); (b) precisão ruim e boa acurácia (média dentro do círculo central) e (c) boa precisão e boa acurácia (média dentro do círculo central) (MCCORMAC, 2007).

Figura 4 - Representações de precisão e acurácia.



Fonte: MCCORMAC (2007)

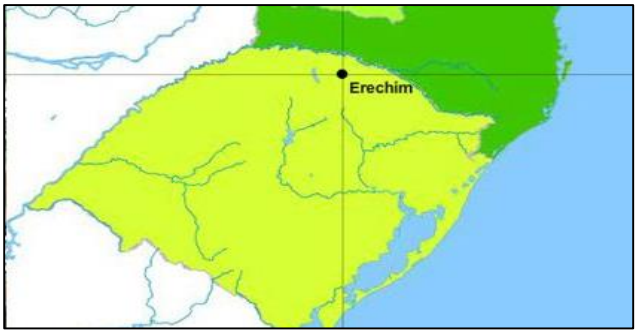
3. METODOLOGIA

O pressente experimento visa o conhecimento de dois métodos de posicionamento a fins de análise dos métodos e se tirar conclusões de qual método e mais viável em tais condições de tempo.

3.1. AQUISIÇÃO DOS DADOS

Este estudo foi realizado no Campus II da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, no município de Erechim – RS de coordenadas geográficas centrais latitude -27,63° e longitude -52,27° (IBGE, 2010), de altitude média de 783 m acima do nível do mar (Figura 5).

Figura - 5 Localização da cidade de Erechim/RS.



Fonte: IBGE (2010)

Para a realização do trabalho, foram distribuídos 5 pontos, de forma aleatória, no Campus II da URI, que possui coordenadas centrais de latitude 27°36'48,63" S, longitude 52°13'45,31" O e altitude 701,00m. A distribuição dos pontos não levou em consideração a influência de obstruções como árvores e prédios.

O levantamento Figura 6, foi realizado com um receptor GNSS de dupla frequência (L1/L2), da marca SOUTH, modelo S86S. A ocupação dos pontos ocorreu em três diferentes períodos de tempo: 5, 10, e 15 minutos.

Figura 6 - Levantamento dos pontos com receptor GNSS.

Para a visualização prévia dos pontos a serem levantados foi utilizado o programa Google Earth, conforme a figura 7.

Figura 7 - Imagem aérea da disposição dos pontos rastreados.

Fonte: Google Earth (2015).

3.2. PROCESSAMENTO PELO MÉTODO PPP

Para o método PPP, é necessário a conversão dos dados de origem do GNSS, em formato RINEX (*Receiver Independent Excharge Format*), o qual é o formato utilizado para integrar dados receptores de diferentes fabricantes. A ferramenta utilizada para a conversão foi o programa ToRinex.

Com os dados convertidos e compactados no formato zip, acessa-se a página do serviço (http://www.ppp.ibge.gov.br/ppp.htm), e realiza-se o seguinte procedimento:

a) Selecionar a pasta compactada com os arquivos RINEX;
b) Selecionar o modelo de antena STHS86_7224V3.1;
c) Inserir um e-mail;
d) Clicar em processar.

Os demais campos devem ficar inalterados para o levantamento utilizado no trabalho.

O resultado do processamento é fornecido minutos após o envio, dependendo do número de pontos a serem processados, e são disponibilizados, para *download*, no rodapé da página, nos formatos klm e pdf figura 8, Juntamente com as coordenadas dos pontos, são informados os desvios padrão de cada componente posicional (latitude, longitude e altitude) que serão utilizados posteriormente como base de comparação da precisão (Anexos 3 a 17).

Figura 8 - Tabela gerada após processamento pelo PPP.

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 38,0255″	-52° 13′ 46,0966″	701,35
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 38,0196″	-52° 13′ 46,0975″	701,35
Sigma(95%)[6] (m)	0,306	0,689	0,817
Modelo Geoidal	MAPGEO2010		
Ondulação Geoidal (m)	6,93		
Altitude Ortométrica (m)	694,42		

Fonte: IBGE.

[1] Órbitas obtidas do internacional GNSS Service (IGS).

[2] “Sigma” é referente do desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da antena (PRA).

[4] Coordenada oficial da data de referência do sistema SIRGAS.

[5] A data do levantamento considerada é a data de início da seção.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento, e não a exatidão da coordenada.

3.3. PROCESSAMENTO PELO MÉTODO RELATIVO

O processamento dos pontos pelo método relativo foi realizado utilizando o *software* TopconTools. Para a correção dos pontos se faz necessário a utilização de uma base RBMC, pois foi utilizado somente um receptor.

A base escolha da foi determinada pela menor distância do experimento até a mais próxima, então a opção mais indicada foi a base SCCH (Anexo 1), localizada no município Chapecó/SC, disposta a uma distância de, aproximadamente, 65 km, em linha reta, do ponto de estudo.

Assim como no método PPP, o processamento pelo *software* TopconTools fornece os desvios padrão de cada componente posicional.

3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.4.1. Teste de normalidade

Em estatística, os testes de normalidade são usados para determinar se um conjunto de dados de uma dada variável aleatória, é bem modelada por uma distribuição normal ou não, ou para calcular a probabilidade da variável aleatória subjacente estar normalmente distribuída (JUDGE, 1988). Para o teste foi utilizado o método Ryan-Joiner (similar ao Shapiro-Wilk) pela ferramenta estatística Minitab 16. E teste de TUKEY- pelo método de Anderson Darling.

3.4.2. Análise de variância

Análise de variância (ANOVA) é a técnica estatística que permite avaliar afirmações sobre as médias de populações. A análise visa, fundamentalmente, verificar se existe uma diferença significativa entre as médias e se os fatores exercem influência em alguma variável dependente (MILONE, 2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. RASTREIO DE 5 MINUTOS

A Tabela 1 contém a precisão posicional dos 5 pontos processados pelos métodos PPP e Relativo estático, nas componentes latitude e longitude, para o tempo de rastreio de 5 minutos.

Tabela 2 - Precisão posicional dos pontos em 5 minutos.

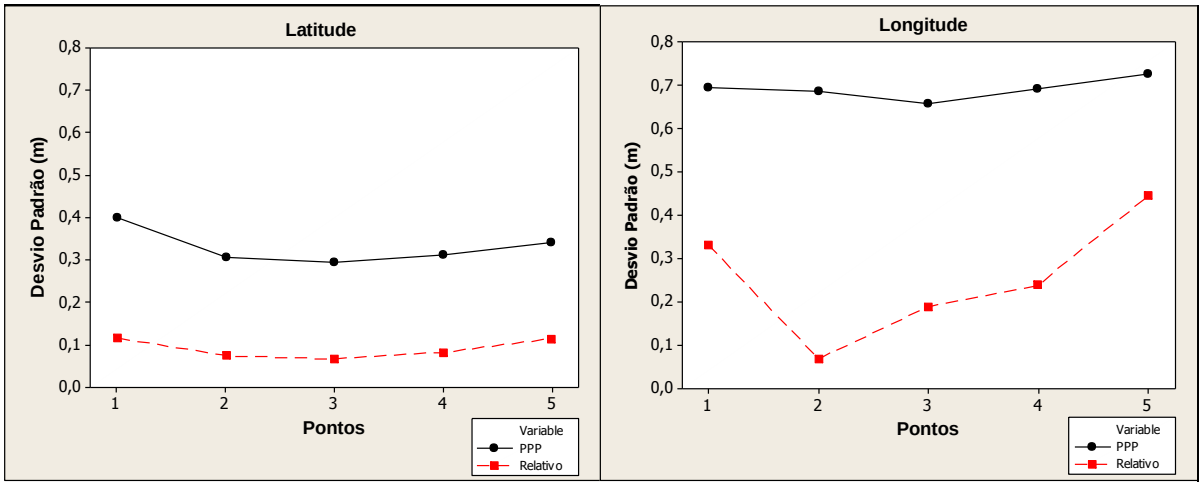
Ponto	Desvio Padrão (m)			
	Latitude		Longitude	
	PPP	Relativo	PPP	Relativo
1	0,400	0,116	0,697	0,333
2	0,306	0,075	0,689	0,069
3	0,294	0,067	0,660	0,190
4	0,313	0,083	0,693	0,240
5	0,343	0,115	0,728	0,446
Média	**0,331A**	**0,091B**	**0,693a**	**0,256b**

OBS: Médias que não compartilham a mesma letra são diferentes a um nível de confiança de 95%.

Conforme a tabela, podemos observar que, para o rastreio de 5 minutos, na componente latitude, temos uma melhoria de precisão de 72,5% no método Relativo, enquanto, para a longitude, o incremento da precisão do método relativo em comparação ao PPP é de 63,1%. Todas as médias diferiram significativamente ao nível de confiança de 95% quando comparadas duas a duas (e. g. Latitude PPP x Relativo e Longitude PPP x Relativo).

A Figura 9 mostra a dispersão da precisão dos pontos nas componentes latitude e longitude. Podemos observar que a componente latitude se mostrou mais precisa do que a longitude, tanto no método PPP (52,2% melhor) quanto no método Relativo (64,3% melhor), além de podermos observar a melhor precisão do método Relativo para 5 minutos de rastreio dos satélites.

Figura 9 - Dispersão da precisão posicional dos pontos em 5 minutos.



4.2. RASTREIO DE 10 MINUTOS

A Tabela 2 contém a precisão posicional dos pontos processados pelos métodos PPP e Relativo estático, nas componentes latitude e longitude, para o tempo de rastreio de 10 minutos.

Conforme a tabela, podemos observar que, para o rastreio de 10 minutos, na latitude, temos um acréscimo de precisão de 76,1% no método Relativo comparado ao método PPP, enquanto, para a longitude, o incremento da precisão foi de 88,0%. Todas as médias diferiram significativamente ao nível de confiança de 95% quando comparadas duas a duas.

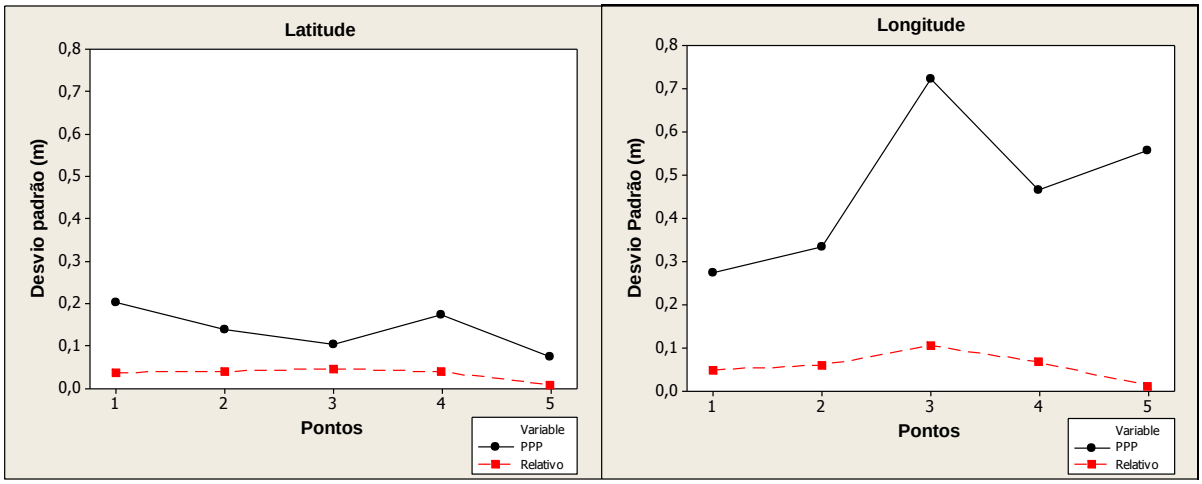
Tabela 3 - Precisão posicional dos pontos em 10 minutos.

Ponto	Desvio Padrão (m)			
	Latitude		Longitude	
	PPP	Relativo	PPP	Relativo
1	0,200	0,036	0,272	0,047
2	0,136	0,038	0,334	0,058
3	0,101	0,045	0,722	0,103
4	0,173	0,037	0,465	0,065
5	0,073	0,007	0,556	0,010
Média	**0,137A**	**0,033B**	**0,470a**	**0,057b**

OBS: Médias que não compartilham a mesma letra são diferentes a um nível de confiança de 95%.

Na Figura 10 temos a dispersão da precisão dos pontos nas componentes latitude e longitude. Podemos observar que a latitude novamente se mostrou mais precisa do que a longitude, tanto no método PPP (70,9% melhor) quanto no método Relativo (42,2% melhor), além de podermos observar a melhor precisão do método Relativo após 10 minutos de ocupação.

Figura 10 - Dispersão da precisão posicional dos pontos em 10 minutos.



4.3. RASTREIO DE 15 MINUTOS

A Tabela 3 traz a precisão posicional dos pontos processados pelos métodos PPP e Relativo estático, nas componentes latitude e longitude, para o tempo de rastreio de 15 minutos.

Conforme a tabela 3, podemos observar que, para o rastreio de 15 minutos, na componente latitude, temos um acréscimo de precisão de 75,0% no método Relativo comparado ao método PPP, enquanto, para a longitude, o incremento da precisão foi de 85,5%. Todas as médias diferiram significativamente ao nível de confiança de 95% quando comparadas duas a duas.

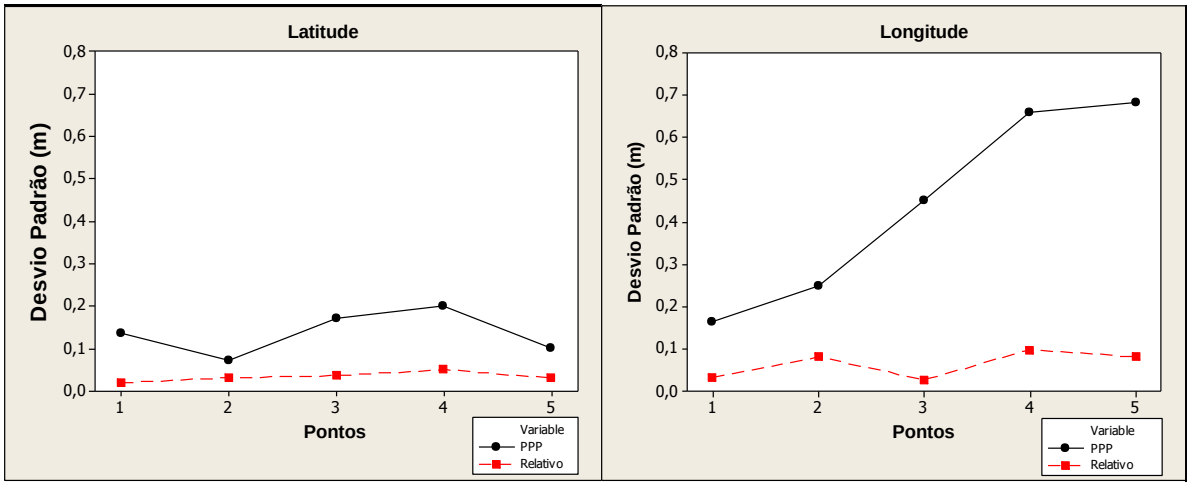
Tabela 4 - Precisão posicional dos pontos em 15 minutos.

Ponto	Desvio Padrão (m)			
	Latitude		Longitude	
	PPP	Relativo	PPP	Relativo
1	0,136	0,020	0,165	0,032
2	0,073	0,032	0,248	0,081
3	0,173	0,037	0,450	0,027
4	0,200	0,051	0,660	0,098
5	0,101	0,031	0,683	0,081
Média	**0,137a**	**0,034b**	**0,441c**	**0,064d**

OBS: Médias que não compartilham a mesma letra são diferentes a um nível de confiança de 95%.

Na Figura 11 temos a dispersão da precisão dos pontos nas componentes latitude e longitude. Podemos observar que a latitude novamente se mostrou mais precisa do que a longitude, tanto no método PPP (69,0% melhor) quanto no método Relativo (46,4% melhor), além de podermos observar a melhor precisão do método Relativo estático após 15 minutos de ocupação.

Figura 11 - Dispersão da precisão posicional da latitude dos pontos em 15 minutos.



5. CONCLUSÕES

A partir dos dados processados pode-se verificar que, em média, o método relativo estático apresentou 75% maior precisão para a latitude e 79% para a longitude em comparação ao método PPP;

No que se refere às componentes latitude e longitude, a primeira mostrou uma maior precisão do que a segunda, sendo 64% mais precisa no método PPP e 51% no método relativo estático;

Verificou-se que, quanto maior for o tempo de rastreio dos satélites, maior será a precisão das coordenadas, tanto para o método do PPP, e também para o método relativo estático;

Quanto ao que se refere a precisão posicional dos pontos, o método relativo estático se mostrou mais preciso em relação ao método do PPP, utilizando uma base de 65 km.

REFERÊNCIAS

BUENO, R. **Redes ativas de GNSS**. InfoGNSS, Curitiba, ano 2, n.10, 2005.

COSTA, S.M.A. **Estimativas do campo de velocidades a partir das estações da RBMC**. IBGE – Departamento de Geodésia. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: Acesso em: 03 abril. 2006. 16:52.

DE LUCA, N. **Mecânica celeste**. Curitiba: Ed. UFPR, 1981.

DOTORI, M.; NEGRAES, R. **GNSS: global positioning system**. Fitipaldi, 64p. 1997.

FORTES, L.P.S. **Implantação da RBMC** – Estágio Atual. IBGE. Rio de Janeiro, 1995. Disponível em:< ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/artigos/1995_Implatacao_da_RBMC_Estagio_atual.pdf>. Acesso em: 18 junho. 2015.

GEMAEL, C. **Geodésia celeste: introdução**. Curitiba: Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR, 1991.

GEMAEL, C. **Geodesia celeste**. Editora UFPR, 2004.

HOFMANN-WELLENFOF, B.; LICHTENEGGER, H.; COLLINS, J. **GNSS theory and pratice**. Sringer-Velag Wien New York; 375p. 1992.

JUDGE. **Introduction to the theory and practice of econometrics**, Second Edition, p. 890-892. 1988.

KAULA, W.M. **Theory of Satellit Geodesy**, Blaisdell Publishing Company. 1992.

KORN, G. A., korn, T. M. **Mathem\tical Handbook for Scientists and Engineers**. McGraw-Hill. 2ª edição. 1968.

LEICK, A. **GNSS satellite surveying**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1995.

MCCORMAC, J., **Topografia** / 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 391p. 2007.

MILONE, G. **Estatística geral e aplicada**. São Paulo: Centage Learning. ISBN 85-221-0339-9. 2009.

MONICO, J.F.G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GNSS: descrição fundamentos e aplicações**. São Paulo: Ed. Unesp, 2000.

PEREIRA, K.D.; FAZAN, J.A.; FORTES, L.P.S. **RBMC: sete anos fornecendo referência a posicionamentos GNSS no brasil e exterior**. IBGE. Rio de Janeiro, 2003.

RBMC. **Localização de bases**. Disponível em:<www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmc.shtm>. Acessada em abril de 2015.

ROCHA, J.A.M.R. **GNSS: uma abordagem prática**; 4.ed. Recife: Bagaço, 232p, 2003.

SEEBER, G. **Satellite geodesy: foundations, methods and applications**. Valter de Gruyter, Berlin New York, 531p. 1993.

SEEBER, G. **Satellite Geodesy: foundations, methods and aplications**. 2. ed, Berlin, New-York: Water de Gruyter, 589p, 2003.

SOBEL, D. **Longitude: a verdadeira história de um gênio solitário que resolveu o maior problema cientifico do Século XVIII**. Tradução de Bazán Tecnologia e Linguística. Rio de Janeiro: Ediouro, 144p., 1996.

ANEXOS A

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
SCCH - Chapecó

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data: 03/04/2008
Atualização: 28/06/2010 - Atualização da Alt. Orto. (MAPGEO2010)

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: CHAPECÓ
Ident. da Estação: SCCH
Inscrição no Monumento: SAT 94026
Código Internacional: 94026
Informações Adicionais: -

2. Informação sobre a localização

Cidade: Chapecó
Estado: Santa Catarina
Informações Adicionais: Pilar de concreto de formato retangular, medindo 0,30 m de lado e 0,60 m de altura. Possui um pino de centragem forçada no topo. Na face Oeste foi fixada uma chapa padrão IBGE estampado SAT 94026. Na quina Sudeste superior do prédio que abriga a caixa d'água do bloco 2 do CEFET. Av. Nereu Ramos.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 27° 08' 15,2367"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 52° 35' 58,2243"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	744,245 m	Sigma:	0,006 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.450.305,443 m	Sigma:	0,003 m
Y:	-4.512.731,668 m	Sigma:	0,004 m
Z:	-2.892.128,267 m	Sigma:	0,003 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	6.997.318,540 m		
UTM (E):	341.486,093 m		
MC:	-51		

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5
Número de Série - 4651K03556
Versão do Firmware - 3.50 (Principal)
Data de Instalação - 14/08/2007 às 00:00 UTC

4.2. Antena

4.2.1 Tipo de Antena - ZEPHYR GNSS GEODETIC MODEL 2 (TRM55971.00)
URL imagem - http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM55971.00%2BNONE.gif
Número de Série - 30275537
Altura da Antena (m) - 0,0000 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
Data de Instalação - 14/08/2007 às 00:00 UTC

5. Informações Complementares

5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome:	IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia
Endereço:	Av. Brasil, 15.671, CEP 21.241-051, Rio de Janeiro, RJ
Telefone:	(21) 2142-4935
FAX:	(21) 2142-4859
Home Page:	www.ibge.gov.br
Contato:	rbmc@ibge.gov.br

5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:

Nome:	Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE
Endereço:	Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ
Telefone:	0800-721-8181
Contato:	ibge@ibge.gov.br

5.3. Instituições participantes

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/parcerias.shtm

ANEXO B

IBGE
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências - DGC
Coordenação de Geodésia - CGED
REDE BRASILEIRA DE MONITORAMENTO
CONTÍNUO DOS SISTEMAS GNSS
Venezuela
Colômbia
Guiana
Suriname
Guiana Francesa
Bolívia
Paraguai
Uruguai
Chile
Argentina
Legenda

IBGE

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LD01

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/27 11:57:10,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/27 12:07:10,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena[3](m):	1,076
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	0,24 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,57 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 52,7188″	-52° 13′ 41,2014″	701,22	6944882.220	378816.815	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 52,7129″	-52° 13′ 41,2023″	701,22	6944882.401	378816.789	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,155	0,272	1,043			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,93					
Altitude Ortométrica (m)	694,29					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

Anexo C

IBGE

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LD07

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/25 18:29:10,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/25 18:39:10,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	2,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,015
Altura da Antena[3](m)**:**	1,367
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,55 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,74 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 38,0272″	-52° 13′ 46,0962″	701,05	6945332.993	378678.142	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 38,0213″	-52° 13′ 46,0971″	701,05	6945333.175	378678.115	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,111	0,334	0,755			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,93					
Altitude Ortométrica (m)	694,12					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

ANEXO D

IBGE

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LD10

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/25 19:22:55,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/25 19:32:55,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	2,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,015
Altura da Antena[3](m)**:**	1,417
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,59 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,67 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 58,6434″	-52° 13′ 44,7875″	702,27	6944698.923	378720.326	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 58,6375″	-52° 13′ 44,7884″	702,27	6944699.105	378720.300	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,208	0,556	0,639			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,94					
Altitude Ortométrica (m)	695,33					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

ANEXO E

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LD24

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/05/16 15:10:55,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/05/16 15:21:00,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	ULTRA-RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena[3](m):	1,367
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	0,41 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,63 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36´ 45,6507˝	-52° 13´ 44,6935˝	697,31	6945098.776	378718.927	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36´ 45,6448˝	-52° 13´ 44,6944˝	697,31	6945098.958	378718.900	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,255	0,722	0,926			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,93					
Altitude Ortométrica (m)	690,38					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

ANEXO E

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LD88

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/25 18:51:00,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/25 19:01:00,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	2,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,015
Altura da Antena[3](m)**:**	1,397
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,49 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,73 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 48,4553″	-52° 13′ 45,1776″	702,51	6945012.338	378706.515	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 48,4494″	-52° 13′ 45,1785″	702,51	6945012.519	378706.488	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,127	0,465	0,843			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,93					
Altitude Ortométrica (m)	695,58					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

ANEXO G

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LE01

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/16 20:15:10,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/16 20:20:10,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena[3](m):	1,448
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	0,48 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,70 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 52,7255″	-52° 13′ 41,2023″	701,40	6944882.013	378816.793	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 52,7196″	-52° 13′ 41,2032″	701,40	6944882.195	378816.766	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,400	0,697	1,006			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,93					
Altitude Ortométrica (m)	694,47					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

ANEXO H

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LE07

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/23 18:44:20,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/23 18:49:20,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	2,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,015
Altura da Antena[3](m)**:**	1,397
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,47 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,73 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 38,0255″	-52° 13′ 46,0966″	701,35	6945333.046	378678.130	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 38,0196″	-52° 13′ 46,0975″	701,35	6945333.227	378678.104	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,306	0,689	0,817			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,93					
Altitude Ortométrica (m)	694,42					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

ANEXO I

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LE08

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/16 19:02:25,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/16 19:07:30,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena[3](m):	1,478
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	0,74 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,60 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 45,6356″	-52° 13′ 44,6949″	697,30	6945099.241	378718.884	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 45,6297″	-52° 13′ 44,6958″	697,30	6945099.422	378718.857	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,294	0,660	0,862			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,93					
Altitude Ortométrica (m)	690,37					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

ANEXO J

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LE09

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/16 19:20:40,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/16 19:25:40,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	2,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,015
Altura da Antena[3](m)**:**	1,448
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,67 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,67 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 48,4626″	-52° 13′ 45,1738″	702,39	6945012.114	378706.621	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 48,4567″	-52° 13′ 45,1747″	702,39	6945012.295	378706.595	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,313	0,693	0,846			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,93					
Altitude Ortométrica (m)	695,46					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

ANEXO K

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LE10

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/16 19:40:50,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/16 19:45:50,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	2,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,015
Altura da Antena[3](m)**:**	1,478
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,90 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,62 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 58,6421″	-52° 13′ 44,7819″	702,29	6944698.965	378720.480	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 58,6362″	-52° 13′ 44,7828″	702,29	6944699.146	378720.453	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,343	0,728	0,936			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,94					
Altitude Ortométrica (m)	695,35					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

ANEXO L

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LF01

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/27 12:15:50,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/27 12:30:50,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena[3](m):	1,317
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	0,32 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,57 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 52,7189″	-52° 13′ 41,2042″	701,09	6944882.216	378816.739	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 52,7130″	-52° 13′ 41,2051″	701,09	6944882.397	378816.712	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,136	0,165	1,022			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,93					
Altitude Ortométrica (m)	694,16					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

ANEXO M

IBGE

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LF07

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/27 17:53:30,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/27 18:08:30,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	2,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,015
Altura da Antena[3](m)**:**	1,407
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,54 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,78 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Ê a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 38,0276″	-52° 13′ 46,0967″	700,98	6945332.981	378678.128	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 38,0217″	-52° 13′ 46,0976″	700,98	6945333.162	378678.102	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,073	0,248	0,600			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,93					
Altitude Ortométrica (m)	694,05					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

ANEXO N

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LF08

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/27 19:13:20,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/27 19:28:20,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	2,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,015
Altura da Antena[3](m)**:**	1,327
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,44 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,73 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 45,6356″	-52° 13′ 44,6919″	697,57	6945099.241	378718.966	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 45,6297″	-52° 13′ 44,6928″	697,57	6945099.423	378718.940	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,173	0,450	0,609			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,93					
Altitude Ortométrica (m)	690,64					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

ANEXO O

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LF09

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/27 17:28:35,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/27 17:43:40,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	2,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,015
Altura da Antena[3](m)**:**	1,438
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,31 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,68 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36´ 48,4543″	-52° 13´ 45,1693″	702,72	6945012.371	378706.742	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36´ 48,4484″	-52° 13´ 45,1702″	702,72	6945012.552	378706.716	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,200	0,660	0,991			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,93					
Altitude Ortométrica (m)	695,79					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

ANEXO P

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LF10

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/27 17:01:10,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/04/27 17:16:10,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS86HX-BS611A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	2,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,015
Altura da Antena[3](m)**:**	1,397
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,44 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,74 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-27° 36′ 58,6396″	-52° 13′ 44,7912″	701,85	6944699.039	378720.224	-51
Na data do levantamento[5]	-27° 36′ 58,6337″	-52° 13′ 44,7921″	701,85	6944699.221	378720.197	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,101	0,683	0,843			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	6,94					
Altitude Ortométrica (m)	694,91					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)