

Rede Geodésica do Município de Hortolândia: Processamento e ajustamento de dados GPS envolvidos na integração ao Sistema Geodésico Brasileiro

Prof. Dr. João Francisco Galera Monico¹
Eng. MSc Elcia Ferreira da Silva²
Eng. João Dehon Brandão Bonadio²

¹Departamento de Cartografia – FCT/UNESP
19060-900 Pres. Prudente, SP.
galera@prudente.unesp.br

²GV Consult
01310-000 São Paulo, SP
elcia@fgvsp.br
bonadio@fgvsp.br

Resumo: Apresentam-se todas as etapas envolvidas na realização da rede Geodésica do Município de Hortolândia, em especial as fases envolvidas no controle de qualidade do processamento de dados GPS e ajustamento, visando sua integração ao Sistema Geodésico Brasileiro, tanto no referencial SAD 69, como no SIRGAS.

Palavras chaves: Integração de redes geodésicas, SAD 69, SIRGAS, Controle de qualidade em GPS.

Abstract: All phases involved in the realization of the GPS Geodetic Network of Hortolândia county are presented, especially those related to the quality control of data processing and adjustment, aiming the integration to the Brazilian Geodetic System, considering SAD 69 and SIRGAS as well.

Keywords: Integration of geodetic networks, SAD 69, SIRGAS, GPS quality control.

1 Introdução

A rede Geodésica do Município de Hortolândia, composta por 23 vértices, foi estabelecida utilizando a tecnologia GPS. Para tanto, o método de posicionamento adotado foi o relativo estático (Monico, 2000). Sua vinculação ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) foi realizada mediante a ocupação simultânea de três (3) estações da rede em conjunto com quatro (4) estações da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC). Essa rede, composta pelas três estações e as quatro estações da RBMC, foi designada de rede primária. Numa segunda etapa, as três estações da rede serviram como estações de referência para o estabelecimento das outras 20 estações, compondo a rede secundária.

Nesse trabalho objetiva-se apresentar o processamento e o ajustamento das redes primária e secundária. Essa tem sido uma regra comum na realização de redes geodésicas. No entanto, em face de algumas limitações dos softwares comerciais, os resultados podem ser muito otimistas. Desta forma, num segundo momento, o ajustamento será realizado simultaneamente, e os resultados em termos de coordenadas e precisão comparados. O esquema de processamento mais adequado será indicado.

O presente trabalho está organizado da seguinte forma. Na seção 2 apresenta-se uma descrição da coleta de dados da rede. Na seção 3 abordam-se aspectos relacionados ao processamento dos dados, enquanto que na seção 4 o tema principal refere-se ao ajustamento dos resultados advindos do processamento. O artigo se encerra apresentando na seção 5 as conclusões e recomendações.

2 Coleta de dados GPS

O termo de referência estabelecia que as coordenadas planialtimétricas deveriam ser determinadas através do rastreamento de satélites do Sistema GPS. Foram estabelecidas em princípio, duas redes: 1) rede primária estabelecida por pelo menos três vértices que seriam vinculados ao SGB através de 04 (quatro) da RBMC; 2) rede secundária ou local, estabelecida pelos 20 (vinte) vértices restantes, que seriam determinados e vinculados ao SGB por intermédio da rede primária. Desta forma, na constituição da rede secundária, poderiam ser utilizados receptores GPS mono frequência, tendo em vista que as linhas de bases seriam inferiores a 15 Km, ficando de acordo com o que estabelecia o termo de referência.

Estando a estratégia definida, deu-se início a ocupação dos vértices da rede primária, a qual foi realizada pelo método de posicionamento relativo estático. Foram utilizados 03 (três) receptores GPS de dupla frequência (L1/L2), sendo 02 (dois) da marca Trimble Modelo 4700, com precisão Horizontal de 5mm + 1ppm e Vertical de 10mm + 1ppm e 01 (um) da Marca Topcon, Modelo Legacy HD, com precisão Horizontal de 5mm + 1.5 ppm e Vertical 10mm + 3ppm.

Cada um dos (03) três vértices (MC05, MC13 e MC20) foi ocupado por pelo menos 04 (quatro) horas de rastreio contínuo, com duas ocupações em dias e horários diferentes e com um receptor diferente da ocupação anterior. A centragem e o nivelamento da antena do receptor GPS foram verificados no início e fim de cada sessão de observação. A medição da altura da antena sobre o marco foi efetuada no início e no final de cada sessão, com precisão nominal em milímetros. A taxa de observação utilizada foi de 15 (quinze) segundos.

A ocupação da rede secundária se deu em consonância com o que estabelece o termo referência, ou seja, o tempo de rastreamento foi compatível com a precisão a ser alcançada com constelação de, no mínimo, 5 (cinco) satélites que apresentassem PDOP de 5 (cinco) ou menor e com elevações mínimas de 10° (dez graus) acima do horizonte. A exemplo da rede primária foram tomados os mesmos cuidados e procedimentos no que se refere a:

- centragem e o nivelamento da antena do receptor GPS,
- medição da altura da antena sobre os marcos e
- taxa de observação utilizada.

As Figuras 1 e 2 mostram a vinculação ao SGB via estações da RBMC (UEPP, PARA, VICO e RIOD) através dos três vértices (MC05, MC13 e MC20). A Figura 3 mostra a composição da rede propriamente dita.

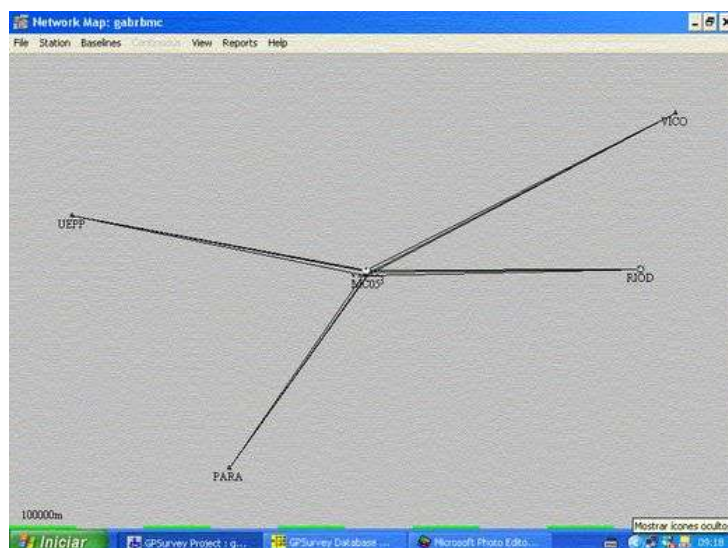


Figura 1: Vinculação ao SGB via estações da RBMC (UEPP, PARA, RIOD, VICO)

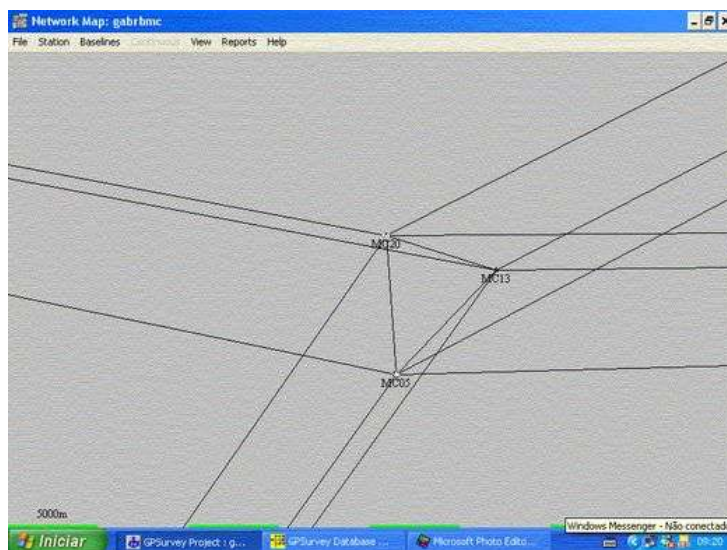


Figura 2: As estações vinculadas a SGB (MC05, MC13 e MC20)

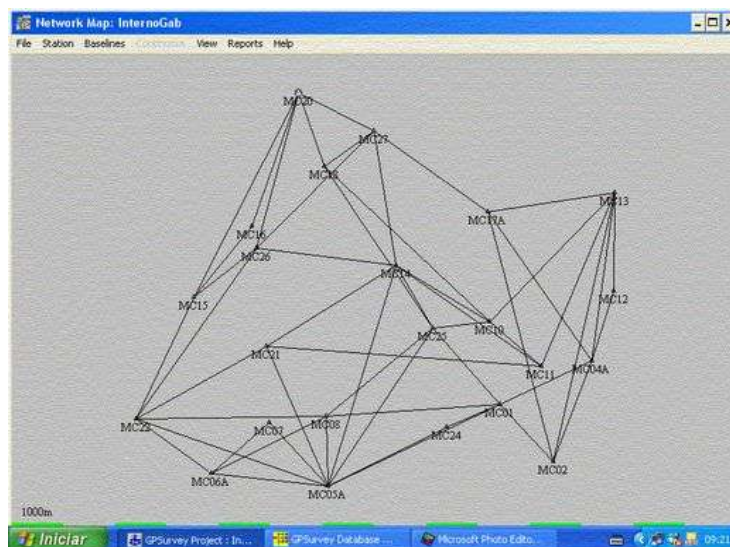


Figura 3: A rede Geodésica do Município de Hortolândia

Terminada a fase de ocupação, o que se tem são as chamadas observáveis GPS. Neste caso específico, ou seja, da constituição de Rede Geodésica, a observável utilizada no processamento é a fase de batimento da onda portadora, não obstante haver a necessidade de utilização das pseudodistâncias.

3 Processamento dos dados

No processamento dos dados da rede primária utilizou-se como observável básica as duplas diferenças (DD) da combinação linear *ion-free*, visando reduzir os efeitos de refração ionosférica (Seeber e Romão, 1997). As linhas de base foram processadas utilizando efemérides precisas produzidas pelo IGS (Serviço Internacional GPS).

Algumas informações sobre os resultados desse processamento estão apresentadas na Tabela 01. Observe que para as linhas de base envolvendo as estações da rede propriamente dita, as quais são de comprimento inferiores a 8 km, todas as soluções tiveram as ambigüidades solucionadas (*fix*). O mesmo não ocorreu, conforme esperado, para as bases longas, apresentando, portanto, soluções sem fixação das ambigüidades (*float*). Pode-se observar também que os desvios-padrão das linhas de base atingem no

máximo 7,0 mm. Em termos de ppm, está muito além do estipulado nas especificações técnicas (2 ppm com 95% de probabilidade). As variâncias de referência também evidenciam a boa qualidade do processamento.

Tabela 1: Indicadores de Qualidade do Processamento da Rede Primária

Linha de Base	Tipo de Solução	Distância (m)	Desvio-padrão		Ratio	Variância de Referência	
			(m)	ppm			
MC05	MC13	iono free fixed	7929.699	0.0004	0.05	5.7	0.600
MC05	MC20	iono free fixed	7,650.916	0.0007	0.09	40.1	3,268
MC13	MC20	iono free fixed	6,396.241	0.0008	0.12	2.0	2,792
PARA	MC05	iono free float	347,584.770	0.0009	0.00	<1,5	0.630
PARA	MC05	iono free float	347,584.769	0.0007	0.00	<1,5	0.607
PARA	MC13	iono free float	355,426.494	0.0018	0.01	<1,5	0.619
PARA	MC13	iono free float	355,426.490	0.0009	0.00	<1,5	1,102
PARA	MC20	iono free float	353,485.482	0.0030	0.01	<1,5	2,895
PARA	MC20	iono free float	353,485.477	0.0031	0.01	<1,5	3,676
RIOD	MC05	iono free float	401,645.730	0.0013	0.00	<1,5	0.804
RIOD	MC05	iono free float	401,645.780	0.0011	0.00	<1,5	0.792
RIOD	MC13	iono free float	396,098.122	0.0033	0.01	<1,5	0.847
RIOD	MC13	iono free float	396,098.155	0.0013	0.00	<1,5	1,490
RIOD	MC20	iono free float	402,196.748	0.0050	0.01	<1,5	3,263
RIOD	MC20	iono free float	402,196.757	0.0037	0.01	<1,5	4,200
UEPP	MC05	iono free float	439,732.158	0.0015	0.00	<1,5	0.708
UEPP	MC05	iono free float	439,732.162	0.0011	0.00	<1,5	0.721
UEPP	MC13	iono free float	444,153.508	0.0036	0.01	<1,5	0.622
UEPP	MC13	iono free float	444,153.508	0.0017	0.00	<1,5	1,449
UEPP	MC20	iono free float	437,820.127	0.0060	0.01	<1,5	2,909
UEPP	MC20	iono free float	437,820.139	0.0050	0.01	<1,5	3,856
VICO	MC05	iono free float	508,561.115	0.0014	0.00	<1,5	0.679
VICO	MC05	iono free float	508,561.111	0.0011	0.00	<1,5	0.627
VICO	MC13	iono free float	501,067.723	0.0032	0.01	<1,5	0.632
VICO	MC13	iono free float	501,067.706	0.0017	0.00	<1,5	1,250
VICO	MC20	iono free float	505,650.255	0.0056	0.01	<1,5	3,052
VICO	MC20	iono free float	505,650.239	0.0068	0.01	<1,5	3,816

No processamento dos dados da rede secundária utilizou-se como observável básica a DD da portadora L1. Embora essas linhas de base foram também processadas utilizando efemérides precisas produzidas pelo IGS não havia de fato necessidade, haja vista as curtas distâncias das linhas de base. Para linhas de base curtas, os resultados advindos de uma única portadora são de melhor qualidade que com a combinação *ion-free* (Monico, 2000). Ao todo foram processadas 79 linhas de bases, com apenas três sem as ambigüidades fixas. A exemplo dos resultados apresentados na Tabela 1, a precisão relativa foi sempre melhor que 2 ppm.

4 Ajustamento da rede primária e secundária

A realização do ajustamento seguiu a mesma estratégia estabelecida para o processamento, ou seja, primeiramente ajustou-se a rede primária, para em seguida ajustar a rede secundária.

O software utilizado processa cada linha de base individualmente, fornecendo como resultado as diferenças das coordenadas DX , DY e DZ das várias linhas bases independentes e a respectiva Matriz Variância e Covariância (MVC). Das figuras 1 (rede primária) e 3 (rede secundária), pode-se observar que a rede apresenta redundância, o que permite detectar alguns possíveis tipos de erros envolvidos no processo. E o ajustamento permite obter uma única solução, com seu indicador de qualidade associado.

Para o ajustamento foi utilizado o módulo **ADJUST** do GPSurvey, usando a estratégia apresentada a seguir. Embora o processamento proporcione as diferenças de coordenadas DX , DY e DZ , nesse software essas grandezas são convertidas para distância, azimute e diferença de altitude; envolvendo modelos não lineares.

Um primeiro ajustamento foi realizado fixando apenas uma estação de referência; no caso da rede primária, a estação UEPP, e na secundária a estação MC5, em ambos casos utilizando a MVC original. Na estratégia de peso, introduziu-se incerteza de centragem e de medida da altura do instrumento de 2 mm. Procedeu-se então a detecção de erros grosseiros (*outliers*) das observações (azimute, distância e diferença de altura). Para tanto, aplicou-se o teste estatístico *Tau*, eliminando as observações que apresentavam resíduo padronizado maior que 1,0. O processo foi repetido várias vezes, sendo que em cada ajustamento eliminava-se apenas uma observação; no caso aquela com o maior resíduo padronizado.

Quando todas observações com possíveis erros grosseiros foram eliminadas, o ajustamento ainda não pode ser aceito ao nível de confiança de 95% (teste da qualidade do ajustamento – Qui quadrado). Nesse caso, corrigiu-se o modelo estocástico, mediante deterioração da MVC das observações. Para tanto, na estratégia de peso do programa, a MVC foi multiplicada por um escalar definido pelo usuário. Muito cuidado deve ser tomado nessa fase. Em seguida, cada uma das estações de referências teve suas coordenadas fixadas no ajustamento (uma por vez), visando detectar eventuais problemas nas estações de referência. Nenhum problema foi detectado neste trabalho. No caso da rede primária, a seqüência foi: UEPP, PARA, RIOD e VICO. Na secundária, fixou-se primeiro MC5, depois MC13 e finalmente MC20.

No ajustamento da rede primária, apenas duas observações foram eliminadas do ajustamento final. A MVC foi escalonada pelo valor 13.05, comprovando que o GPS apresenta no processamento valores extremamente otimistas. Alguns indicadores de qualidade dos resultados obtidos no ajustamento da rede primária podem ser encontrados na tabela 02. Nessa tabela compõem as distâncias ajustadas com os respectivos desvios-padrão (2 sigma) na forma linear e em ppm. As coordenadas ajustadas e correspondentes desvios -padrão (1 sigma) são apresentados na Tabela 3.

Tabela 2 : Indicadores de Qualidade do Ajustamento da Rede Primária

Linhas de Base		Distância (m)	Desvio-padrão (2 sigmas)	
			m	ppm
MC05	MC13	7928.852	0.0067	0.85
MC05	MC20	7650.134	0.0088	1.15
MC05	PARA	347585.367	0.006	0.02
MC05	RIOD	401691.472	0.0095	0.02
MC05	UEPP	439782.663	0.0095	0.02
MC05	VICO	508644.354	0.0084	0.02
MC13	MC20	6395.409	0.0129	2.02
MC13	PARA	355428.399	0.0068	0.02
MC13	RIOD	396140.543	0.0104	0.03
MC13	UEPP	444205.342	0.0104	0.02
MC13	VICO	501144.776	0.0093	0.02
MC20	PARA	353488.246	0.0106	0.03
MC20	RIOD	402243.477	0.0146	0.04
MC20	UEPP	437870.48	0.0146	0.03
MC20	VICO	505732.397	0.0134	0.03

Tabela 3: Precisão das Coordenadas Ajustadas da Rede Primária (1 sigma)

Vertice	Latitude (m)	Longitude (m)	Altura (m)
MC05	0,002	0,005	0,01
MC13	0,003	0,005	0,013
MC20	0,005	0,007	0,026

O termo de referência estabelecia que o ajustamento tridimensional (coordenadas) deveria ser conduzido de forma a obter uma solução homogenea, com precisão horizontal e vertical melhor que 05 cm (1 sigma). Analisando a tabela 03 observa-se que todas as coordenadas ajustadas atendem satisfatoriamente a esse requisito. Adicionalmente deve ser chamada a atenção que no caso da rede primária, mesmo as distâncias ajustadas apresentaram precisão (2 sigmas) melhor ou igual a 2ppm, valor requerido para o processamento. No entanto, trata-se ainda da rede primária.

Na seqüência foi ajustada a rede secundária. Sua configuração foi apresentada na figura 03. Nesse ajustamento, a MCV das observações foi multiplicada por 6, 10 e 19 observações foram rejeitadas. Mesmo com essa quantidade de observações rejeitadas, havia redundância suficiente para proceder com o ajustamento.

Para análise dos resultados obtidos foram considerados os mesmos requisitos de qualidade da rede primária. Alguns indicadores de qualidade dos resultados são apresentados tabela 04.

Os resultados indicam precisão ao nível de 95% de probabilidade (02 sigmas), melhor que 1:200000. Grande parte das distâncias ajustadas atende o termo de referência mesmo em termos das distâncias processadas (2 ppm ao nível de 95% de probabilidade). As distâncias curtas, tal como esperado, apresentam resultados piores.

No que concerne às coordenadas ajustadas, observando os resultados apresentados na Tabela 05, nota-se que todas as coordenadas ajustadas apresentam desvio-padrão muito melhor do que preconiza o termo de referência. No entanto, como já se chamou a atenção, esses resultados foram obtidos tendo as coordenadas originalmente conectadas ao SGB (Tabela 3), fixadas no ajustamento, sem considerar as incertezas. Trata-se de uma característica do software usado e da maioria dos programas comerciais.

Tabela 4: Indicadores de Qualidade do Ajustamento da Rede Secundária

N.Od.	Linhas de Base		Distâncias Ajustadas	Desvio-padrão (2 sigma)	
				m	ppm
1	MC01	MC02	1512.653	0.0062	4.1
2	MC01	MC04A	1955.308	0.0046	2.4
3	MC01	MC08	3363.136	0.0048	1.4
4	MC01	MC24	1121.478	0.0038	3.4
5	MC02	MC04A	2096.014	0.0054	2.6
6	MC02	MC13	5351.245	0.0054	1.0
7	MC02	MC17A	5002.425	0.0068	1.4
8	MC04A	MC12	1413.432	0.0040	2.8
9	MC04A	MC13	3287.791	0.0040	1.2
10	MC04A	MC17A	3506.331	0.0064	1.8
11	MC01	MC05A	3669.378	0.0034	0.9
12	MC05A	MC06A	2268.007	0.0050	2.2
13	MC05A	MC07	1681.835	0.0060	3.6
14	MC05A	MC08	1353.687	0.0044	3.3
15	MC05A	MC14	4482.282	0.0046	1.0
16	MC05A	MC21	2964.174	0.0050	1.7
17	MC05A	MC22	3928.76	0.0044	1.1
18	MC05A	MC24	2549.273	0.0040	1.6
19	MC05A	MC25	3665.366	0.0038	1.0
20	MC06A	MC07	1496.096	0.0044	2.9
21	MC06A	MC08	2464.658	0.0056	2.3
22	MC08	MC25	2675.483	0.0054	2.0
23	MC10	MC11	1316.03	0.0052	4.0
24	MC10	MC13	3479.456	0.0042	1.2
25	MC11	MC14	3419.13	0.0060	1.8
26	MC11	MC21	5309.806	0.0072	1.4
27	MC11	MC13	3654.234	0.0048	1.3
28	MC12	MC13	1910.199	0.0042	2.2
29	MC13	MC17A	2471.723	0.0054	2.2
30	MC14	MC21	2951.259	0.0064	2.2
31	MC14	MC25	1403.665	0.0046	3.3
32	MC14	MC27	2637.474	0.0062	2.4
33	MC15	MC22	2618.924	0.0058	2.2
34	MC15	MC16	1770.968	0.0042	2.4
35	MC10	MC18	4387.621	0.0056	1.3
36	MC18	MC27	1189.209	0.0046	3.9
37	MC15	MC20	4444.487	0.0048	1.1
38	MC16	MC20	2739.442	0.0046	1.7
39	MC18	MC20	1515.229	0.0042	2.8
40	MC20	MC26	3121.916	0.0050	1.6
41	MC20	MC27	1635.88	0.0048	2.9
42	MC21	MC22	2888.177	0.0048	1.7
43	MC22	MC06A	1791.447	0.0054	3.0
44	MC08	MC22	3659.583	0.0054	1.5
45	MC01	MC25	1969.138	0.0044	2.2
46	MC10	MC25	1111.129	0.0050	4.5
47	MC18	MC25	3757.934	0.0050	1.3
48	MC14	MC26	2722.158	0.0060	2.2
49	MC15	MC26	1530.49	0.0054	3.5
50	MC22	MC26	4043.701	0.0064	1.6
51	MC26	MC27	3221.178	0.0066	2.0

Apresenta-se a seguir (Tabela 5) as precisões das coordenadas ajustadas de todos os vértices que compõe a Rede de Hortolandia.

Tabela 5: Precisão das Coordenadas Ajustadas da Rede Secundária

Coordenadas em WGS 84						
Vertice	Latitude	Desvio-padrão 1 sigma (m)	Longitude	Desvio-padrão 1 sigma (m)	Altitude (m)	Desvio-padrão 1 sigma (m)
MC01	22° 53' 44.329738"	0.002	47° 11' 13.420656"	0.002	629.2854	0.008
MC02	22° 54' 20.636175"	0.003	47° 10' 37.624102"	0.003	635.5022	0.011
MC04A	22° 53' 16.938367"	0.002	47° 10' 11.512986"	0.002	596.4108	0.009
MC05A	22° 54' 36.055715"	0.000	47° 13' 09.440408"	0.000	630.196	0.000
MC06A	22° 54' 27.820716"	0.003	47° 14' 28.528419"	0.002	647.7197	0.008
MC07	22° 53' 55.631963"	0.003	47° 13' 49.174642"	0.003	651.8767	0.008
MC08	22° 53' 52.078119"	0.002	47° 13' 11.128257"	0.002	616.0903	0.007
MC10	22° 52' 52.611879"	0.002	47° 11' 20.320487"	0.002	593.9917	0.007
MC11	22° 53' 20.584282"	0.002	47° 10' 45.385141"	0.003	608.3751	0.007
MC12	22° 52' 33.156809"	0.002	47° 09' 56.466827"	0.002	649.6759	0.007
MC13	22° 51' 31.063861"	0.000	47° 09' 55.734829"	0.000	656.9000	0.000
MC14	22° 52' 16.690847"	0.002	47° 12' 23.539262"	0.002	594.5469	0.007
MC15	22° 52' 36.646690"	0.002	47° 14' 40.603284"	0.002	602.8197	0.010
MC16	22° 51' 52.130976"	0.002	47° 14' 01.207476"	0.002	578.1832	0.011
MC17A	22° 51' 43.169366"	0.003	47° 11' 21.448871"	0.003	613.0399	0.011
MC18	22° 51' 14.622415"	0.002	47° 13' 12.165427"	0.002	624.0134	0.013
MC20	22° 50' 28.062126"	0.000	47° 13' 29.509581"	0.000	606.564	0.000
MC21	22° 53' 07.792108"	0.003	47° 13' 51.168267"	0.002	621.2649	0.007
MC22	22° 53' 53.768261"	0.002	47° 15' 19.522479"	0.002	626.2616	0.011
MC24	22° 53' 58.773319"	0.002	47° 11' 49.550902"	0.002	636.2837	0.009
MC25	22° 52' 56.304448"	0.002	47° 11' 59.098824"	0.002	631.0879	0.006
MC26	22° 52' 05.971191"	0.002	47° 13' 58.331179"	0.002	592.732	0.008
MC27	22° 50' 52.050381"	0.002	47° 12' 38.301510"	0.002	633.1816	0.013

Estações com coordenadas injuncionadas - fixas

5 Ajustamento conjunto da rede primária e secundária e integração ao SIRGAS

Conforme foi citado anteriormente, em geral, os softwares comerciais de processamento e ajustamento de dados GPS não permite introduzir as incertezas das estações dispendo de coordenadas conhecidas como injunção posicional, levando em consideração as informações de precisão. Isso conduz a resultados muito otimistas. Logo, o procedimento apresentado para a rede em questão não é ótimo. Para superar esse problema, mas usando os softwares comerciais, o melhor a se fazer é processar as duas redes (primária e secundária) em conjunto.

No entanto, a estratégia de processamento para cada uma das redes deve ser diferente. Para as linhas de bases longas deve-se utilizar a observável *ion-free* (rede primária) e base linhas curtas (menores que 15 km – caso da rede secundária), apenas a portadora L1, podendo também processar separadamente a portadora L2. No ajustamento combinam-se linhas de bases curtas e longas. Trata-se de uma parte do trabalho que está sendo realizada no momento e que será incorporada ao trabalho.

A integração no SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico das Américas) se procede mediante a introdução no ajustamento, para as estações bases, as coordenadas das estações que faz a vinculação ao SGB (UEPP, PARA, RIOD e VICO) no citado referencial para a data do levantamento. Em seguida, utilizando o modelo de velocidade disponível no IBGE (<http://www.ibge.gov.br/home/geografia/geodesico/sirgas/principal.htm>), deve-se levar as coordenadas das novas estações para a época de referência do SIRGAS, ou seja, 2000,4.

6 Comentários Finais e Conclusões

Nesse trabalho apresentou-se o processamento e o ajustamento das redes primária e secundária da rede do Município de Hortolândia. Essa tem sido uma regra geral na realização de redes geodésicas. No entanto, em face de algumas limitações dos softwares comerciais, os resultados são muito otimistas. O esquema de processamento mais adequado foi descrito no trabalho.

O trabalho em questão não apresentou nada de inédito, mas descreve diversos procedimentos que devem ser seguidos na realização de um referencial para cadastro, visando obter um resultado mais confiável, mesmo que seja menos preciso.

7 Referências Bibliográficas

Monico J F G.: Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: Descrição, Fundamentos e Aplicações , Editora UNESP, São Paulo, 287p. 2000.

Seeber,G; Costa Romão,V.: Princípios Básicos do GPS nas Medições Geodésicas GEODÉSIA online, 2/1997