

RELATÓRIO FINAL

AHE ITAOCARA I E II

IMPLANTAÇÃO E RASTREAMENTO DE MARCOS

Conteúdo:

DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

PLANILHAS DE CÁLCULO

CD COM OS ARQUIVOS GERADOS

Contratante:



Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda

Contratado:



LSF Andrade

COMPUTAÇÃO E SERVIÇOS Ltda.

ÁREAS:

BARRAGEM E CASA DE FORÇA

LOCAIS:

AHE ITAOCARA I E II

Itaocara/RJ - Aperibé/RJ - Cantagalo/RJ - Estrela Dalva/MG

PROGRAMA:

IMPLANTAÇÃO DE MARCOS

DETERMINAÇÃO DE COORDENADAS GEODÉSICAS

ATRAVÉZ DO SISTEMA GPS

1) Objeto

Implantação de marcos de concreto e levantamento de campo por rastreamento de satélites (GPS)

2) Período de Execução

Fevereiro / Março 2009

3) Local

Itaocara /Cantagalo – RJ e Estrela Dalva – MG

4) Descrição do Serviço

Determinação de coordenadas geográficas e altitudes de seis estações.

5) Descrição da materialização e data de implantação

Marco de concreto em formato tronco piramidal com aproximadamente 15cm x 15cm em seu topo, base de aproximadamente 25cm x 25cm, com a altura média de 40cm e afluído 10cm. Contem uma chapa metálica com diâmetro de 6cm com gravação em baixo relevo dos textos "LIGHT COMPLEXO ITAOCARA", "M2" e "PROTEGIDO POR LEI". Marco pintado de branca com legenda alfa numérica pintada com tinta vermelha na face superior afluída.

NOME	DATA DA IMPLANTAÇÃO	DATA DO RASTREAMENTO
M1	06/02/2009	12/02/2009
M2	05/02/2009	12/02/2009
M3	06/02/2009	12/02/2009
M4	05/02/2009	25/03/2009
M5	12/02/2009	25/03/2009
M6	11/02/2009	25/03/2009

6) Estações de Georreferenciamento

Estação **(RIOD)** da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo da FIBGE (91720) Coordenadas oficiais (SIRGAS2000).

RIOD

Latitude:	22° 49' 04,2399" S
Longitude:	43° 18' 22,5958" W
Alt.Elíp.:	8,63 m

Estação **(RJCG)** Campos dos Goytacases da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo da FIBGE (96963) Coordenadas oficiais (SIRGAS2000).

RJCG

Latitude:	21° 45' 53,5169" S
Longitude:	41° 19' 34,1607" W
Altura Elip.	9,96 m

Estação (VICO) Viçosa da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo da FIBGE (91696)
 Coordenadas oficiais (SIRGAS2000)

VICO

Latitude:	20° 45' 41,4020" S
Longitude:	42° 52' 11,9622" W
Altura Elip.	665,96 m

7) Metodologia Adotada

Em uma primeira etapa foram determinadas as estações GPS localizadas no Município de Itaocara, cujas coordenadas foram determinadas com a utilização de receptores GPS geodésicos de uma e duas frequências (L1/L2), seguindo metodologia de posicionamento estático, com observação contínua e ininterrupta. A estação denominada M2 foi rastreada por um período de 02 (duas) horas segundo um intervalo de gravação de dados de 15 (quinze) segundos.

A figura 1 ilustra o tempo de ocupação das estações de referência e da estação M2:

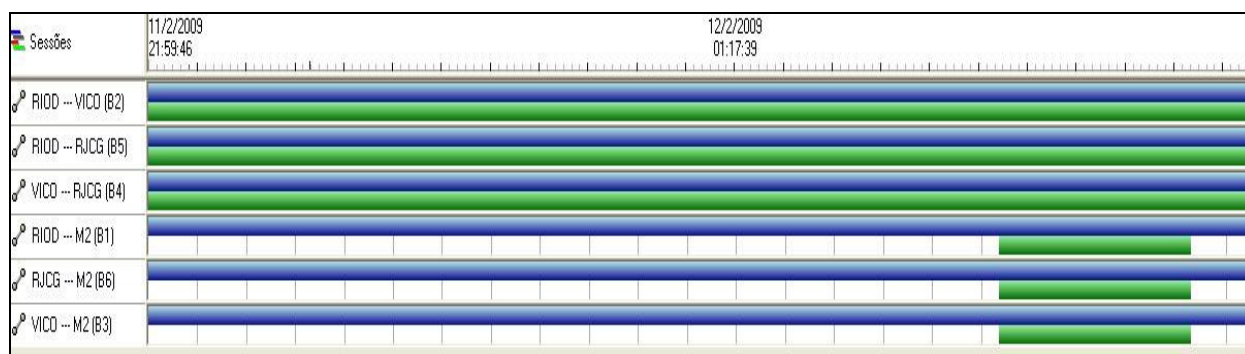


Fig. 1 – Ilustração do tempo de ocupação das linhas de base para a geração das coordenadas da estação M2.

As demais estações de apoio (M1 e M3) foram ocupadas simultaneamente com a estação M2, durante um período de 60 (sessenta) minutos. As figuras 2 e 3 representam o tempo de ocupação destas estações.

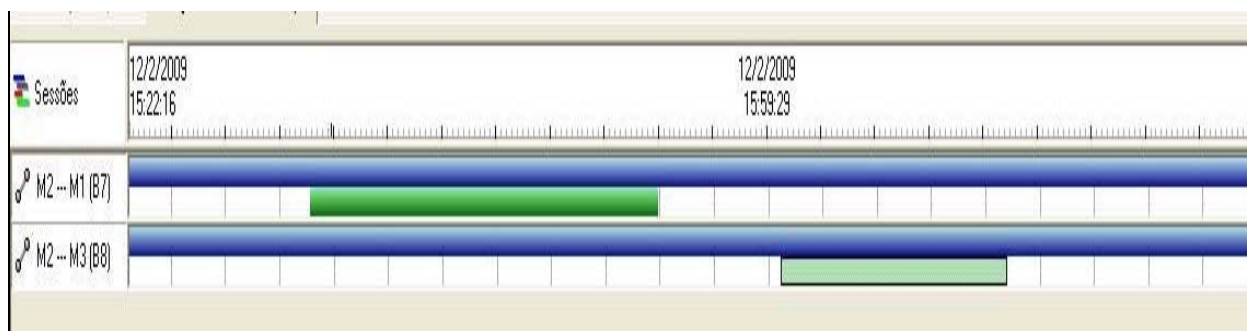


Fig. 2 – Ilustração do tempo de ocupação das linhas de base para a geração das coordenadas da estação das estações M1 e M3.

Em uma segunda etapa, foram georreferenciadas as estações localizadas nos Municípios de Estrela Dalva e Cantagalo (M4, M5 e M6), sendo vinculada diretamente às estações de referência do IBGE (estações ativas da RBMC) a estação M6, por um período ininterrupto de cerca de 07 (sete) horas. A ilustração do tempo de ocupação da estação M6 e das demais estações levantadas está representada na figura 3.

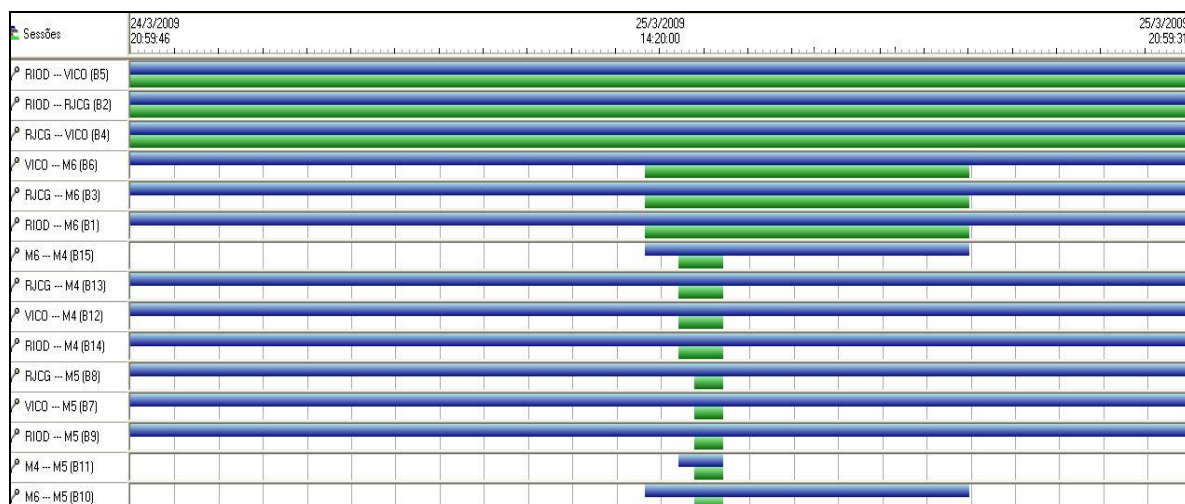


Fig. 3 – Ilustração do tempo de ocupação das linhas de base para a geração das coordenadas da estação M6.

A partir da estação M6 foram determinadas as coordenadas das estações de apoio M4 e M5.

A figura 4 representa os vetores formados a partir das estações de referência (IBGE) e a estação M2:

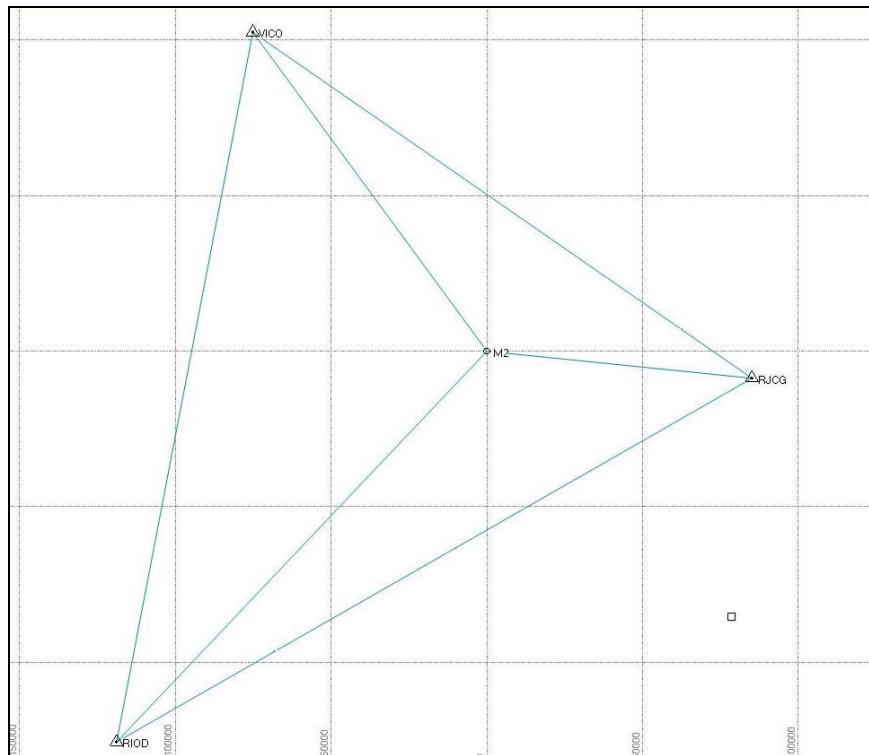


Fig. 4 – Vetores formados para a geração das coordenadas da estação M2.

A partir da determinação da estação M2, foram geradas as coordenadas das estações M1 e M3, de acordo com a visualização das linhas de base na figura 5:

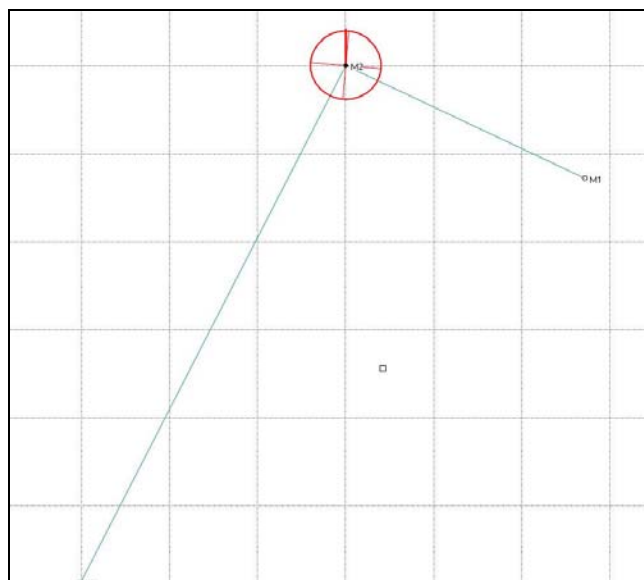


Fig. 5 – Vetores formados para a geração das coordenadas das estações M1 e M3.

A figura 6 representa os vetores formados a partir das estações de referência (IBGE) e a estação M6:

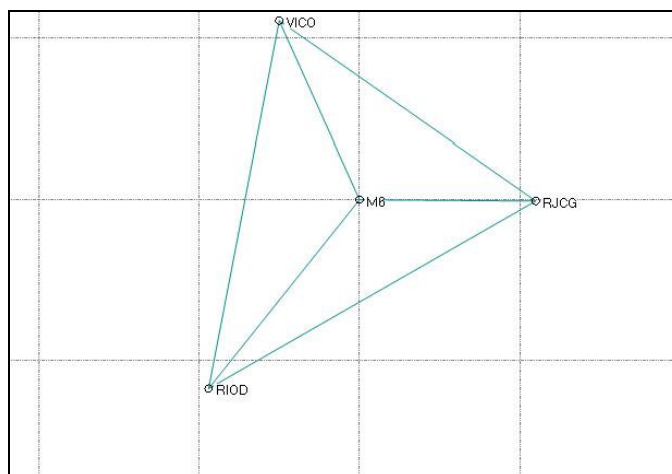


Fig. 6 – Vetores formados para a geração das coordenadas da estação M6.

A partir da determinação da estação M6, foram geradas as coordenadas das estações M4 e M5, de acordo com a visualização das linhas de base na figura 7:

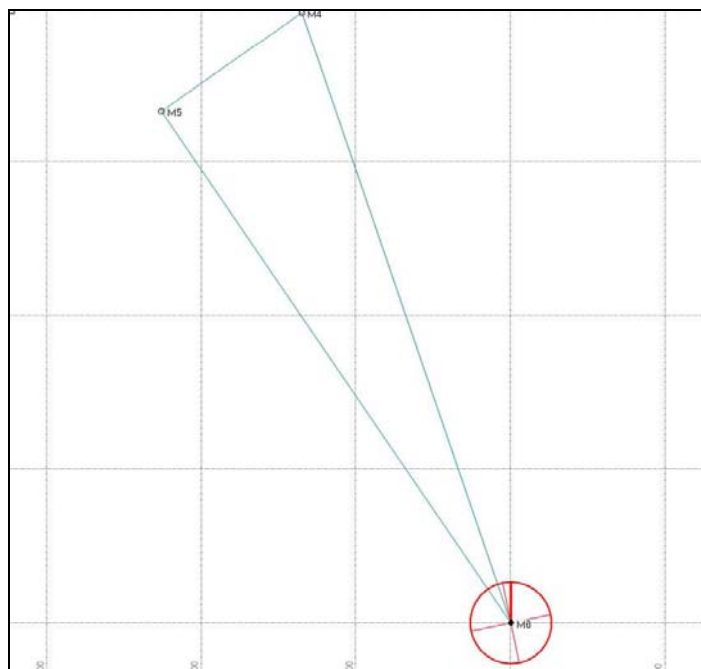


Fig. 7 – Vetores formados para a geração das coordenadas das estações M4 e M5.

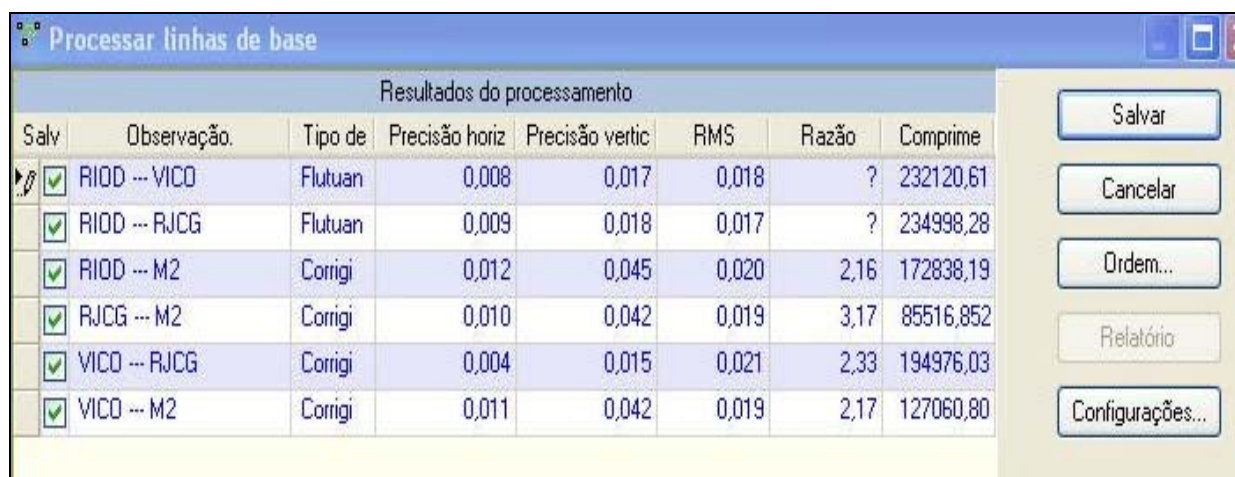
8) Processamento dos dados

As coordenadas finais das estações foram pós-processadas, através do programa Trimble Business Center, sendo o mesmo utilizado para o ajustamento das observações das estações M2 e M6, gerando as coordenadas finais para as estações conforme a tabela 1.

Tab. 1 – Coordenadas geodésicas das estações Datum SIRGAS 2000 (Época 2000,4).

Estação	Latitude	Longitude	Altura Elip.
M1	21° 41' 27,1561" S	042° 08' 36,3996" W	145,637
M2	21° 41' 18,8124" S	042° 08' 55,2833" W	95,774
M3	21° 41' 57,2356" S	042° 09' 16,3130" W	121,780
M4	21° 45' 13,7250" S	042° 23' 30,9079" W	154,446
M5	21° 45' 17,9343" S	042° 23' 37,2224" W	153,911
M6	21° 45' 39,5175" S	042° 23' 21,5206" W	125,309

As soluções das ambigüidades das linhas de base estão representadas nas figuras 6, 7, 8 e 9:



Resultados do processamento							
Salv	Observação.	Tipo de	Precisão horiz	Precisão vertic	RMS	Razão	Comprime
<input checked="" type="checkbox"/>	RIDD --- VICO	Flutuan	0,008	0,017	0,018	?	232120,61
<input checked="" type="checkbox"/>	RIDD --- RJCG	Flutuan	0,009	0,018	0,017	?	234998,28
<input checked="" type="checkbox"/>	RIDD --- M2	Corrigi	0,012	0,045	0,020	2,16	172838,19
<input checked="" type="checkbox"/>	RJCG --- M2	Corrigi	0,010	0,042	0,019	3,17	85516,852
<input checked="" type="checkbox"/>	VICO --- RJCG	Corrigi	0,004	0,015	0,021	2,33	194976,03
<input checked="" type="checkbox"/>	VICO --- M2	Corrigi	0,011	0,042	0,019	2,17	127060,80

Fig. 6 – Solução das linhas de base para a geração das coordenadas da estação M2.

Processar linhas de base							
Resultados do processamento							
Salv	Observação.	Tipo de	Precisão horiz	Precisão vertic	RMS	Razão	Comprime
<input checked="" type="checkbox"/>	M2 --- M1	Corrigi	0,003	0,012	0,006	74,20	602,497
<input checked="" type="checkbox"/>	M2 --- M3	Corrigi	0,007	0,010	0,008	15,04	1327,700

Fig. 7 – Solução das linhas de base para a geração das coordenadas das estações M1 e M3.

Processar linhas de base							
Resultados do processamento							
Salv	Observação.	Tipo de	Precisão horiz	Precisão vertic	RMS	Razão	Comprime
<input checked="" type="checkbox"/>	RIOD --- M6	Corrigi	0,008	0,028	0,020	3,59	150414,70
<input checked="" type="checkbox"/>	RIOD --- VICO	Flutuan	0,008	0,016	0,019	?	232120,60
<input checked="" type="checkbox"/>	RIOD --- RJCG	Flutuan	0,008	0,017	0,018	?	234998,28
<input checked="" type="checkbox"/>	RJCG --- M6	Corrigi	0,008	0,026	0,018	2,99	109965,77
<input checked="" type="checkbox"/>	VICO --- M6	Corrigi	0,008	0,027	0,015	4,65	121394,71
<input checked="" type="checkbox"/>	RJCG --- VICO	Corrigi	0,004	0,014	0,018	2,22	194976,04

Fig. 8 – Solução das linhas de base para a geração das coordenadas da estação M6.

Processar linhas de base							
Resultados do processamento							
Salv	Observação.	Tipo de	Precisão horiz	Precisão vertic	RMS	Razão	Comprime
<input checked="" type="checkbox"/>	M6 --- M4	Corrigi	0,004	0,008	0,010	18,63	838,431
<input checked="" type="checkbox"/>	M6 --- M5	Corrigi	0,006	0,010	0,005	104,01	803,169
<input checked="" type="checkbox"/>	M4 --- M5	Corrigi	0,005	0,010	0,007	26,14	222,897

Salvar
 Cancelar
 Ordem...
 Relatório...
 Configurações...

Fig. 9 – Solução das linhas de base para a geração das coordenadas das estações M4 e M5.

Os valores da estimativa da exatidão para as coordenadas das estações M2, M4, M5 e M6 estão apresentados nas figuras de 10 a 13, assim como os valores relativos à estimativa da precisão das linhas de base M2 / M1 e M2 / M3 nas figuras 14 e 15:

Coordenadas Fixas	Pesando	Resultados
Fator de referência:		1,81
Teste de Chi Square (95%):		Falhou
Graus de autonomia:		11
Todos(1)		
<input checked="" type="radio"/> Ponto M2		
Erro na direção norte:	0,006 m	
Erro na direção leste:	0,007 m	
Erro de elevação:	?	
Erro de altura:	0,045 m	
Status da correção:		
Status: ajuste bem-sucedido		

Fig. 10 – Estimativa da exatidão posicional da estação M2.

Coordenadas Fixas	Pesando	Resultados
Fator de referência:		0,41
Teste de Chi Square (95%):		Passado
Graus de autonomia:		3

Todos(1)

Ponto
M4

Erro na direção norte: 0,001 m
 Erro na direção leste: 0,001 m
 Erro de elevação: ?
 Erro de altura: 0,003 m
 Status da correção:

Fig. 11 – Estimativa da exatidão posicional da estação M4.

Coordenadas Fixas	Pesando	Resultados
Fator de referência:		0,41
Teste de Chi Square (95%):		Passado
Graus de autonomia:		3

Todos(1)

Ponto
M5

Erro na direção norte: 0,001 m
 Erro na direção leste: 0,001 m
 Erro de elevação: ?
 Erro de altura: 0,003 m
 Status da correção:

Fig. 12 – Estimativa da exatidão posicional da estação M5.

Todos(1)

Ponto
M6

Erro na direção norte: 0,008 m
 Erro na direção leste: 0,008 m
 Erro de elevação: ?
 Erro de altura: 0,044 m
 Status da correção:

Status: ajuste bem-sucedido

Ajustar

OK Cancelar

Fig. 13 – Estimativa da exatidão posicional da estação M6.

Vetor PP M2 -> M1 [V1]	
Vetor PP (1)	
Estatísticas	
Precisão horizontal:	0,003 m
Precisão vertical:	0,012 m
Dados observados	
Azimute geográfico:	115°18'15"
Distância do elipsóide:	600,435 m
Altura Δ:	49,863 m
Preenchimento sólido:	Fixa
Método de campo:	Estático ou FastStatic
ΔX:	328,287 m
ΔY:	435,036 m
ΔZ:	-256,894 m

Fig. 14 – Estimativa da precisão da linha de base M2 / M1

Vetor PP M2 -> M3 [V2]	
Vetor PP (1)	
Estatísticas	
Precisão horizontal:	0,007 m
Precisão vertical:	0,010 m
Dados observados	
Azimute geográfico:	207°05'21"
Distância do elipsóide:	1327,426 m
Altura Δ:	26,006 m
Preenchimento sólido:	Fixa
Método de campo:	Estático ou FastStatic
ΔX:	-711,641 m
ΔY:	-171,212 m
ΔZ:	-1107,723 m

Fig. 15 – Estimativa da precisão da linha de base M2 / M3.

Coordenadas SAD69

Para a compatibilização com o Sistema Geodésico Brasileiro – SGB, as coordenadas foram transformadas para o datum SAD69, através do programa TCGeo da Fundação IBGE, sendo o mesmo utilizado para a transformação entre os sistemas geodésicos e projetivos.

10) Determinação da altimetria referida ao SGB

As altitudes finais constantes das fichas descritivas são ortométricas e estão referidas ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), sendo determinadas as ondulações geoidais através do programa MapGeo 2004 (IBGE) e do nivelamento sobre a RN 3002T, localizada no Município de Carmo –RJ (Ilha dos Pombos) com a ocupação simultânea das estações M2 e M6.

11) Equipamentos Utilizados

Campo:

- Dois receptores GPS geodésicos de uma frequência L1, marca Trimble, modelo 4600 LS;
- Um receptor GPS geodésico de duas frequências L1/L2, marca Trimble, modelo 5700.

Gabinete (programas)

- TBC – Trimble Business Center – Trimble Navigation
- TCGeo – IBGE

12) Confecção do Relatório

Responsável Técnico:

Marcelo Cosme da Silva Maria – Engenheiro Cartógrafo - MSc – CREA 89-1-00039-0/RJ

13) Documentos Produzidos

- Anexos:
- Anexo 1 – Ficha descritiva das estações M1, M2, M3, M4, M5 e M6.