







ISSN 1517-2627 Dezembro, 2014

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Solos Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 170

Guia para Pós-processamento de Pontos Coletados por Receptor GNSS Geodésico Trimble R4 no Programa Trimble Business Center Versão 2.60

Gustavo de Mattos Vasques Ricardo de Oliveira Dart Leandro Zanette Rosso

Rio de Janeiro, RJ 2014

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, nº 1.024, Jardim Botânico CEP: 22460-000, Rio de Janeiro, RJ Fone: (21) 2179-4500 Fax: (21) 2179-5291 www.embrapa.br/solos www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê de Publicações da Embrapa Solos

Presidente: José Carlos Polidoro Secretário-Executivo: Jacqueline Silva Rezende Mattos Membros: Ademar Barros da Silva, Ademir Fontana, Adriana Vieira de Camargo de Moraes, Alba Leonor da Silva Martins, Enyomara Lourenço Silva, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Luciana Sampaio de Araujo, Maria Regina Capdeville Laforet, Maurício Rizzato Coelho, Moema de Almeida Batista.

Supervisão editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos* Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes* Normalização bibliográfica: *Luciana Sampaio de Araujo* Editoração eletrônica: *Jacqueline Silva Rezende Mattos* Foto da capa: *Gustavo Vasques*

1ª edição On-line (2014)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Solos

Vasques, Gustavo de Mattos.

Guia para pós-processamento de pontos coletados por receptor GNSS geodésico Trimble R4 no programa Trimble Business Center versão 2.60 / Gustavo de Mattos Vasques, Ricardo de Oliveira Dart, Leandro Zanette Rosso. - Dados eletrônicos. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2014.

43 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 170)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <https://www.embrapa.br/solos/publicacoes>. Título da página da Web (acesso em 24 nov. 2014).

1. Receptor geodésico. 2. Sistema de posicionamento global. I. Dart, Ricardo de Oliveira. II. Rosso, Leandro Zanette. III. Embrapa Solos. IV. Título. V. Série.

CDD 623.8933 (23. ed.)

© Embrapa 2014

Autores

Gustavo de Mattos Vasques

Ph.D. Pedometria e Mapeamento Digital de Solos, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

Ricardo de Oliveira Dart Geógrafo, Analista da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Leandro Zanette Rosso

Engenheiro Agrimensor Gerente Comercial Santiago & Cintra – Filial PR

Sumário

Etapa 1 – Pós-processamento das coordenada	as da(s)
base(s) do levantamento, obtidas pelo recepto	or GNSS de
base	
Etapa 2 – Pós-processamento das coordenada	as dos pontos
de caminhamento do levantamento, obtidas p	pelo receptor
GNSS de caminhamento (rover)	34
Considerações Finais	43

Gustavo de Mattos Vasques Ricardo de Oliveira Dart Leandro Zanette Rosso

Introdução

O uso de receptores GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*) tornou-se rotina em levantamentos de campo para pesquisa agropecuária. Atualmente os principais sistemas, ou constelações, de satélites de posicionamento global são o GPS (*Global Positioning System*, estadunidense) e o GLONASS (*Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema*, russo). Encontram-se em implementação os sistemas Galileo (europeu) e Compass (chinês). Esses sistemas permitem a obtenção das coordenadas geográficas (horizontais e vertical) de locais de interesse, notadamente pontos de observação e amostragem, em virtualmente qualquer ponto do planeta, dando suporte a pesquisas que englobam análise espacial.

A precisão de posicionamento das coordenadas geográficas obtidas varia de acordo com o equipamento receptor, número e posição dos satélites disponíveis no momento da leitura, condições de cobertura e de relevo, tempo de leitura, entre outros fatores. Essa precisão pode ser consideravelmente melhorada através do pós-processamento ou correção das coordenadas obtidas pelo receptor GNSS em campo, usando-se algoritmos e programas computacionais específicos para esse fim. No caso do receptor GNSS geodésico Trimble R4, a precisão horizontal e vertical das coordenadas após o pós-processamento pode chegar de poucos centímetros a milímetros (sendo a precisão horizontal melhor do que a vertical).

Existem inúmeras aplicações que requerem alta precisão de posicionamento geográfico, entre as quais se citam: correção geométrica (registro e ortorretificação) e classificação de imagens de satélite, notadamente as de alta resolução espacial; construção de bancos de dados georreferenciados em sistemas de informação geográfica, englobando diversos temas espaciais corregistrados; e levantamento e monitoramento ambiental (de solo, água, culturas, vegetação natural, etc.) para fins de planejamento e manejo específico.

Este documento apresenta um passo-a-passo para pósprocessamento, no programa Trimble Business Center (TBC) versão 2.60, das coordenadas geográficas obtidas pelo receptor GNSS geodésico Trimble R4 no modo estacionário, ou seja, em que cada ponto é obtido com o receptor parado. Existe a opção de coleta cinemática de pontos, em que os pontos são obtidos automaticamente a cada intervalo de tempo com o receptor em movimento. Tanto o equipamento quanto o programa estão disponíveis no Núcleo de Geomática da Embrapa Solos.

Para que seja possível realizar o pós-processamento das coordenadas, no levantamento em campo, devem ser utilizados pelo menos dois receptores GNSS. Um deles – o receptor GNSS de base – é fixado em um tripé e ali permanece imóvel e ligado coletando coordenadas durante todo o período do levantamento. O outro – o receptor GNSS de caminhamento, ou *rover* – é transportado pela equipe e utilizado para coletar as coordenadas nos pontos de interesse do levantamento. Pode-se utilizar mais de uma base e mais de um *rover* no levantamento, conforme as suas características.

Apresentamos um passo-a-passo que se divide, basicamente, em duas etapas. Na primeira etapa (passos 1 a 17), as coordenadas da(s) base(s) do levantamento, coletadas pelo receptor GNSS de base, são pós-processadas (corrigidas) utilizando como pontos de controle uma ou mais estações homologadas da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo de Sistemas GNSS (RBMC), fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Na segunda etapa (passos 18 a 29), as coordenadas dos pontos de interesse do levantamento, coletadas pelo receptor GNSS *rover*, são pós-processadas (corrigidas) utilizando como ponto(s) de controle a(s) base(s) do levantamento corrigida(s) na primeira etapa.

As coordenadas verticais coletadas pelo receptor GNSS geodésico Trimble R4 dão a altitude elipsoidal (ou geométrica) do ponto, ou seja, a cota em relação ao elipsoide de referência. Com isso, os arquivos de saída do programa trazem as coordenadas verticais também como altitude elipsoidal. Para convertê-las em altitude ortométrica (elevação ou simplesmente altitude), cuja referência é o nível médio do mar, se deve, ao final do processamento, fazer a correção geoidal dos pontos. No Brasil, se pode utilizar o programa MAPGEO

(http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo_geoid al.shtm), desenvolvido em parceira pelo IBGE e Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. O passo 30, ao final do manual, apresenta resumidamente esse procedimento.

Etapa 1 – Pós-processamento das coordenadas da(s) base(s) do levantamento, obtidas pelo receptor GNSS de base

- 1. Baixar os dados das estações homologadas da RBMC do sítio do IBGE:
 - Acessar o sítio do IBGE e navegar até: IBGE Geociências – RBMC – download, no endereço http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/download/tela _inicial.php;



- b. Entrar com login e senha;
- No menu à esquerda, na opção "Estações", o usuário pode visualizar a localização das estações;
- No menu à esquerda, na opção "Download", marcar na lista uma ou mais estações próximas da área de estudo



para baixar (por exemplo, para o município de Manga, MG, marcar "Bom Jesus da Lapa" e "Montes Claros");

- e. Baixar os arquivos ZIP e memoriais descritivos (relatório da estação) em formato "PDF".
- 2. Abrir o programa Trimble Business Center (TBC).
- Criar novo projeto: Menu Arquivo Novo projeto... Clicar em "Ok".

- Configurar o sistema de coordenadas de acordo com o projeto que está sendo desenvolvido:
 - a. Menu Projeto Alterar o sistema de coordenadas;
 - b. Marcar "Novo sistema" Clicar em "Avançar";

	Selecionar o sistema de ca náximo) últimos sistemas u selecionar 'Novo Sistema' aperte Próximo para contir	oordenadas que deseja usar de um dentre os 10 (no isados como abaixo e aperte Concluir. Alternativamente para escolher um sistema de coordenadas diferente e nuar na próxima página.
Novo Sist	ema	
Sistema U Número do	Isado Recentemente Sistema 1	
Grupo do S Zona Transforma	istema de Coordenadas ação do Datum	: UTM : 23 South : WGS 1984 (Sem transformação de datum)
Modelo de	Geóide	Nenhum
	Clique nas :	setas esquerda/direita (ou use as teclas PgUp/PgDn) r
	 visualizar at 	é 10 dos últimos sistemas de coordenadas já usados.

 Marcar "Sistema de Coordenadas e Zona" – Clicar em "Avançar";

Selecionar tipo d	o sistema de coordenadas
	Selecionar o tipo de sistema de coordenadas que deseja usar das possibilidades abaixo e pressione Próximo para continuar para a próxima página.
	Sistema de Coordenadas e Zona
	🔿 Local <u>C</u> alibrado
	🔘 Projeção padrão (Transversa de Mercator)
	< Voltar Avançar > Concluir Cancelar

 Selecionar o sistema de coordenadas utilizado nas coletas – Clicar em "Avançar";

ecionar Zona do Sistema de Coordena	idas		
a zona da lista à direita. R	lole para	baixo para encontrar mais op	ções.
Gruno do Sistema de Coordenadas		7000	
Cuitedand		10 Node	
Taiwan (TWD67)		19 South	
Taiwan (TWD97)		20 North	100
Turkey		20 South	
United Kingdom		21 North	
UPS		21 South	
US Continental		22 North	
US State Plane 1927		22 South	
US State Plane 1983	1700	23 North	
UTM	1	23 South	
WI County Coordinate System	-	24 North	*
()	/oltar	Avancar > Conclu	Cancelar
	Zoitai		Cancela

e. Selecionar Datum - Clicar em "Avançar";

ecionar Transformação de D Selecionar um método usado botão "Mudar I	atum método de transformação do datum para executar esta transformação ve Método" permite a seleção de um me	a ser usado da lista abaixo. O m mostrado ao pé da página. O ŝtodo alternativo (se ele existe).
O método esco a sua parte do	lhido será usado para localizar as co mundo.	oordenadas latitude/longitude para
WCCS Taylor WCCS Trempealeau WCCS Vemon WCCS Walworth WCCS Washburn WCCS Washburn WCCS Washington WCCS Waukesha WCCS Waupaca WCCS Waushara	WCCS Winnebago WCS Wood WGS 1972 WGS 1984 Winona Wight Yacare (Uruguay) Yellow Medicine Zanderij (Suriname)	
		•
Método do Datum: Sem tr	ansformação de datum	Mudar Método
	< <u>Voltar</u> <u>Avançar ></u>	Concluir Cancelar

13

f. Marcar "Sem Modelo Geóide" ou, se preferir, selecionar um "Modelo de Geóide Pré-definido" – Clicar em "Concluir".

	Modelo de Geóide		
1	Selecionar o m	iodelo geóide que deseja usar.	
26.			
675	Sam Madala Caáida		
0		10.1	
۲	Modelo de Geoide Pre- DMA 10x10 (Global)	EGM96 (Global)	GEOID
	DNN (Denmark) DVR90 (Denmark)	FIN2000 GEOID03 (Alaska)	GEOID GEOID GEOID
	۲. (<u>الله)</u>		•

- 5. Importar arquivos (pontos) das estações homologadas do IBGE:
 - a. Menu Arquivo Importar;
 - Navegar para pasta onde foram salvas as estações homologadas do IBGE (arquivos formato ZIP);
 - c. Selecionar arquivos de estações homologadas dos dias de levantamento (arquivos formato ZIP);

d. Clicar em "Importar";

nportar	ID do ponto	Nome do arquino				
		Home do argano	Horário inicial	Horário final	Duração	Código de Característica
	BOMJ	bom/1161.12o	24/04/2012 8:59:45 PM	25/04/2012 8:59:30 PM	23:59:45	
7	MGMC	mgmc1161.12o	24/04/2012 8:59:45 PM	25/04/2012 8:59:30 PM	23:59:45	
V	BOMJ	bomj1171.12o	25/04/2012 8:59:45 PM	26/04/2012 8:59:30 PM	23:59:45	
V	MGMC	mgmc1171.12o	25/04/2012 8:59:45 PM	26/04/2012 8:59:30 PM	23:59:45	
	BOMJ	bomi1221.12o	30/04/2012 8:59:45 PM	1/05/2012 8:59:30 PM	23:59:45	
	MGMC	mgmc1221.12o	30/04/2012 8:59:45 PM	1/05/2012 8:59:30 PM	23:59:45	

- e. Selecionar todos os arquivos e clicar em "Ok";
- f. As estações homologadas são mostradas na tela do projeto.

- 6. Conectar a controladora ao computador via cabo USB:
 - Certifique-se de que o computador tenha instalado o programa Microsoft ActiveSync (Windows XP ou versões anteriores) ou Windows Mobile Device Center (Windows Vista ou versões posteriores);
 - Ao conectar a controladora, ela aparecerá na tela "Dispositivos: Conexão Direta" (menu à direita da tela).

- Identificar os arquivos de base referentes ao trabalho (extensão "TO1"):
 - a. Abrir o gerenciador de arquivos do computador (Windows Explorer ou equivalente);

- b. Navegar para Computador\Tripod Data Systems; Recon\Trimble Data (caminho padrão no Windows)
- c. Ordenar por "Tipo de arquivo" e depois por "Data de criação";
- Identificar os arquivos de base (extensão "TO1") referentes aos dias de levantamento e anotar.

↓ Frimble Data ▶		-		
Nome	Tipo	Tamanho	Modificado	Criado em
🍶 Export	Pasta de arquivos		26/04/2012 8:50 AM	26/04/2012 8:50 AM
TDFB601.CFG	Arquivo CFG	34 KB	18/04/2013 1:00 PM	18/04/2013 1:00 PM
DefaultSettings.jnl	Arquivo JNL	2 KB	18/04/2013 1:00 PM	18/04/2013 1:00 PM
FastStatic.sty	Arquivo STY	2 KB	30/11/2011 12:47 PM	30/11/2011 12:47 PM
PPK.sty	Arquivo STY	2 KB	18/04/2013 12:06 PM	18/04/2013 12:06 PM
13802911.T01	Arquivo T01	499 KB	18/10/2011 1:39 PM	18/10/2011 1:38 PM
14072910.T01	Arquivo T01	484 KB	18/10/2011 1:35 PM	18/10/2011 1:35 PM
26120240.T01	Arquivo T01	43 KB	24/01/2012 5:23 PM	24/01/2012 5:23 PM
26120241.T01	Arquivo T01	43 KB	24/01/2012 5:52 PM	24/01/2012 5:52 PM
26120590.T01	Arquivo T01	112 KB	28/02/2012 1:04 PM	28/02/2012 1:04 PM
26121160.T01	Arquivo T01	1,023 KB	25/04/2012 7:36 PM	25/04/2012 7:34 PM
26121170.T01	Arquivo T01	1,044 KB	26/04/2012 6:54 PM	26/04/2012 6:52 PM
26121221.T01	Arquivo T01	1,090 KB	1/05/2012 7:25 PM	1/05/2012 7:24 PM
26830240.T01	Arquivo T01	47 KB	25/01/2012 4:52 PM	25/01/2012 4:52 PM
26830241.T01	Arquivo T01	43 KB	25/01/2012 4:52 PM	25/01/2012 4:52 PM
26830242.T01	Arquivo T01	34 KB	25/01/2012 4:52 PM	25/01/2012 4:52 PM
26830243.T01	Arquivo T01	17 KB	25/01/2012 4:52 PM	25/01/2012 4:52 PM
26830244.T01	Arquivo T01	15 KB	25/01/2012 4:52 PM	25/01/2012 4:52 PM
26830250.T01	Arquivo T01	69 KB	25/01/2012 4:52 PM	25/01/2012 4:52 PM
26830610.T01	Arquivo T01	370 KB	1/03/2012 5:12 PM	1/03/2012 5:11 PM
26831080.T01	Arquivo T01	72 KB	18/04/2013 12:34 PM	18/04/2013 12:34 PM
3828116A.t02	Arquivo T02	412 KB	25/04/2012 7:17 PM	25/04/2012 3:26 PM
3828117A.t02	Arquivo T02	18 KB	26/04/2012 4:20 PM	26/04/2012 4:11 PM
3828117B.t02	Arquivo T02	24 KB	26/04/2012 4:34 PM	26/04/2012 4:25 PM
3828117C.t02	Arquivo T02	24 KB	26/04/2012 4:48 PM	26/04/2012 4:37 PM
3828117D ±02	Arquiso T02	20 KB	26/04/2012 5:05 PM	26/04/2012 4-56 PM

i/04/2012 7:36 PM - 1/... Data da criação: 25/04/2012 7:34 PM - 1/05/2012 7:24 PM 28 MB

- Importar arquivos (pontos) de base do levantamento (extensão "TO1"):
 - TBC Na tela "Dispositivos: Conexão Direta", abrir a pasta "Outros arquivos" e selecionar os arquivos de base anotados no passo anterior;
 - b. Clicar no botão "Importar" (primeiro à esquerda) e selecionar os arquivos de acordo com a data e horário de aquisição que aparecem na janela de resumo do arquivo, em amarelo no canto inferior direito;

c. Aparece uma tela com as bases selecionadas;

				Visu	alização do ponto		
Im	oortar	ID do ponto	Nome do arquivo	Horário inicial	Horário final	Duração	Código de Característica
	V	base-estacao	26121160.T01	25/04/2012 9:22:50 AM	25/04/2012 4:34:25 PM	07:11:35	
T	V	base-estacao2	26121170.T01	26/04/2012 8:23:30 AM	26/04/2012 3:52:10 PM	07:28:40	
		base-estacao3	26121221.T01	1/05/2012 8:39:05 AM	1/05/2012 4:23:25 PM	07:44:20	

 Caso se tratar da mesma base em diferentes dias, renomear os arquivos de base atribuindo o mesmo nome para combiná-los em uma única base;

				Visu	alização do ponto		
Im	portar	ID do ponto	Nome do arquivo	Horário inicial	Horário final	Duração	Código de Característica
	V	base-estacao	26121160.T01	25/04/2012 9:22:50 AM	25/04/2012 4:34:25 PM	07:11:35	
	V	base-estacao	26121170.T01	26/04/2012 8:23:30 AM	26/04/2012 3:52:10 PM	07:28:40	
0	V	base-estação	26121221.T01	1/05/2012 8:39:05 AM	1/05/2012 4:23:25 PM	07:44:20	
Po	nto 4	Intena Receptor					

- e. Clicar em "Ok";
- f. A(s) base(s) do levantamento é(são) mostrada(s) na tela do projeto.

Sem nome - Trimble Business Center		CONTRACTOR OF STREET, S	- C -X-
Arquivo Editar Visualizar Projeto Seleci	ionar Bonto Linha Syperficie Corredor Desenho Imagem Levantamento Relagórios Eerramentas TCC Janela Ajuda		
D 2 8 3 1 8 1 2 1 2 2 4 2 4	4) 4 1 2 2 4 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2		
n n × 4 0. # 13 / 1 P	REMODIFICER STATES AND ADDED AT AT	1.40	
Explorer Projeto	• X Andrew State Market Andrew State Stat	V Dispositivos: Conexão Direta	
3 [2] Sem nome	Pagina inclai Weuelização do Plato	Dispositivo:	ReconS76A4382
I SP Portos		5 6 6 8 Tarafart	
🕑 🔁 Sessões	8500000	E serazion	
I Arguivos importados		treino job	1
		doj enritire 20	
		Export	
		Using 13802911 T01	
		14072910.T01	
		26120240.T01	
		26120241.T01	
	8400000	13 25121150101	
		-26121170.T01	
		26121221.T01	
	+ base estação	26830240.101	
		26830242.T01	
		26830243.T01	
		26830244.T01	
	8300000	2830610 T01	
		26831080.T01	
		38280240.402	
		38280241.02	
		-1.2 38280243 412	
		38280244.402	
		38250245.02	
	20000m	33250246.02	
	6200000 	- L3 38280248 402	
		38250450 x02	
		\Trimble Data	
		25/04/2012 4:36:15 PM	
	Statical Static	Meter Local 0 Et 503830.642 m 386	6846.219 m

- Desabilitar as linhas de base que conectam as estações homologadas do IBGE:
 - a. Selecionar uma linha de base clicando sobre a mesma;

- b. Clicar com o botão direito do mouse novamente sobre a linha e clicar em "Desabilitar linhas de base";
- c. Repetir o processo para todas as linhas de base que conectam estações homologadas;
- Ao final, clicar novamente com o botão direito e selecionar "Limpar a seleção";

 As linhas de base que conectam as estações homologadas aparecem em branco (desabilitadas).

- 10. Configurar as coordenadas das estações homologadas:
 - Clicar com o botão esquerdo para selecionar uma estação homologada;
 - b. Clicar com o botão direito e clicar em "Adicionar coordenada";

- c. Selecionar o "Tipo de coordenada":
 - Grid: se a base e a estação estiverem no mesmo fuso e os pontos estiverem em coordenadas planas (por exemplo, UTM em metros) – normalmente a mais utilizada;

- Local: se a base e a estação estiverem no mesmo fuso e os pontos estiverem em coordenadas geográficas (por exemplo, latitude/longitude);
- iii. Global: se a base e a estação estiverem em fusos distintos.

 Clicar nos pontos de interrogação e selecionar "Qualidade de controle" para coordenadas horizontais (leste e norte) e vertical (altitude elipsoidal);

- e. Clicar em "Ok";
- f. Repetir o processo para todas as estações homologadas;
- g. Ao final, clicar com o botão direito e "Limpar a seleção" da última estação processada;
- h. As estações homologadas aparecem como triângulos (pontos com qualidade de controle).

11. Calcular o projeto: Menu - Projeto - Calcular projeto.

- 12. Baixar arquivos IGS contendo as órbitas precisas dos satélites:
 - a. Menu Arquivo Download de Internet;

- b. Baixar as órbitas precisas da constelação GPS:
 - Selecionar "IGS Final Orbits" e clicar em "Automático";

ii. Aparece uma tela mostrando os arquivos de órbitas selecionados automaticamente de acordo com os dias e horários da coleta – Clicar em "Ok";

Medição de tempo - Expa	indido para 216 hora	s
Sessão: (horário de - duração em horas)	Medição de temp	o do projeto 🔾 💌
Horário de início:	24/04/2012 👻	8:59:45 PM
Horário final:	1/05/2012 -	8:59:30 PM

iii. Na tela à direita no TBC aparecerá a mensagem "Seus arquivos estão prontos para serem importados" – Clicar em "Importar";

- c. Baixar as órbitas precisas da constelação Glonass:
 - Selecionar "IGS Glonass Final Orbits" e clicar em "Ok";

- ii. Seguir os passos anteriores realizados para a constelação GPS;
- d. Fechar a tela "Download de Internet".
- Processar linhas de base: Menu Levantamento Processar linhas de base:

 Quando todas as linhas de base aparecerem como "Corrigido", clicar em "Salvar";

alv Obs Image: Constraint of the state of the	ervação. ase estacao ase estacao ase estacao base estacao base estacao base estacao base estacao base estacao	Tipo de s Corrigido Corrigido Corrigido Corrigido Corrigido	Precisão horiz (9 0.015 0.006 0.005 0.004 0.005 0.009	Precisão vertical 0.020 0.011 0.011 0.014 0.015 0.017	RMS 0.006 0.007 0.005 0.009 0.011 0.010	Compriment 185317.999 185318.000 185317.993 206567.998 206567.997 206568.003	Cancelar Ordem Relatório Configurações
Ø BOMJ b Ø BOMJ b Ø BOMJ b Ø MGMC b Ø MGMC b	ase-estacao ase-estacao base-estacao base-estacao base-estacao base-estacao	Corrigido Corrigido Corrigido Corrigido Corrigido Corrigido	0.015 0.006 0.005 0.004 0.005 0.009	0.020 0.011 0.011 0.014 0.015 0.017	0.006 0.007 0.005 0.009 0.011 0.010	185317.999 185318.000 185317.993 206567.998 206567.997 206568.003	Cancelar Ordem Relatório Corfigurações
BOMJ	ase-estacao ase-estacao base-estacao base-estacao base-estacao	Corrigido Corrigido Corrigido Corrigido Corrigido	0.006 0.005 0.004 0.005 0.009	0.011 0.011 0.014 0.015 0.017	0.007 0.005 0.009 0.011 0.010	185318.000 185317.993 206567.998 206567.997 206568.003	Ordem Relatório Configurações
BOMJ b MGMC b MGMC b	ase estacao base-estacao base-estacao base-estacao	Corrigido Corrigido Corrigido Corrigido	0.005	0.011 0.014 0.015 0.017	0.005 0.009 0.011 0.010	185317.993 206567.998 206567.997 206568.003	Ordem Relatório Configurações
MGMC	base-estacao base-estacao base-estacao	Corrigido Corrigido Corrigido	0.004	0.014 0.015 0.017	0.009 0.011 0.010	206567.998 206567.997 206568.003	Relatório Configurações.
MGMC I	base-estacao base-estacao	Corrigido Corrigido	0.005	0.015	0.011 0.010	206567.997 206568.003	Configurações.
MGMC t	base-estacao	Corrigido	0.009	0.017	0.010	206568.003	Configurações.
1							<u></u>

b. Após processamento, as linhas de base aparecem na cor azul, indicando que estão corrigidas.

14. Antes de ajustar a rede, é necessário reabilitar as linhas de base entre as estações homologadas do IBGE:

b. Clicar com o botão direito e selecionar "Ativar linhas de base";

- Repetir o processo para reabilitar todas as linhas de base entre as estações homologadas;
- Ao final, clicar com o botão direito nas linhas de base "Limpar a seleção".

15. Ajustar a rede: Menu – Levantamento – Ajustar rede.

- a. A tela de ajuste de rede aparece à direita;
- Marcar as opções "2D" e "e" de ambas as linhas de base;

 Após ajuste, aparece uma elipse na base do levantamento e a mensagem "Ajuste bem-sucedido" na tela à direita;

- 16. Gerar relatórios:
 - a. Relatório de processamento das linhas de base:
 - Menu Relatórios Relatório de processamento das linhas de base;

- ii. O relatório aparece na tela;
- iii. Clicar no botão de disquete para exportar o relatório em formato "PDF".

0 0 X 2 0 F 2 / F 1	- 2			4 + # 3	· • •			Niaa	r ++ "1 #	- I	91.	
To Endorer Present 1 ID TOPIS CASS, Pro-Proc. Table2013 ID ID TOPIS CASS, Pro-Proc. Table2013 ID ID Topis Cass. Proc. Proc. ID ID Topis Cass. Proc. Proc	Pigna ini	Al a con our	Plano Rela Plano Rela Plano Rela Plano Rela Plano Rela Plano Rela Rela Rela Rela Rela Rela Rela Rela	_Geodesico/TT Pabr/2013 vos 3 10.46.10 AM	aumento das linh aumento das linh Economicano BC/PEMS_GNS I (UTC:-3)	bat (PDF) file S_P Nome: Datum: Zona: Geóide: Datum ve	coordena ertcal:	Find I New das UTM WGS 198 23 South EGM56 (1 14 (46W) (3lobal)		Austor rede Austor rede Condensational Processor Factor de referitoria Tente de Chi Stancerol Conserva de Indensiti Tente de Chi Stancerol Conserva de Indensiti Selecices em porto su uma deservação visualizar en resultados rédindadas	9 X
										_		
		Observação	Re	latório de Para	e process Resumo d Tapo de	amento da o processam Precisão de	as linhas ento Prec. V	s de base	Distinda			
		Observação	Rei	latório de Para	Resumo d Topo de solução	amento da o processam Precisão de H (Mein)	ento Prec. V (Meta)	Azimute geodósico	Distinda do elp. (Melto)	ΔN (Mi	Status ajuste bern succido	
		Observação BCMJ base- estacao (59)	Rel De BOMJ	Para base- estacao	Resumo d Topo de solução	amento da o processam Precisão de H (Meiro) 0.015	ento Prec. V (Metto)	Azimute geodésion 197°3611°	Distincta do elp. (Mete) 185312.08 5	<u>длі</u> (Мк 17.20	Satur quare tern suredati	ater
		Observação BCAJ base- estacao (B7) BCAJ base- estacao (B7)	Rel De BONJ BONJ	Para Para base- estacao base- estacao	Resumo d Topo de solução Fixo	amento da processam Precisio de H (Meno) 0.015	ento Prec. V (Metro) 0.020 0.011	Admate geodésico 197°36"11"	Distincia do sip. (Metro) 185312.06 5 185312.06 4	ДАХ (Мк 17.20 17.19	Status quite berr succido	attar Cancelar

- b. Relatório de ajuste de rede:
 - i. Menu Relatórios Relatório de ajuste de rede;
 - ii. Gera um relatório em HTML que abre automaticamente no navegador de Internet e pode ser salvo ou impresso a partir do navegador.
- c. Lista de pontos:
 - i. Menu Relatórios Lista de pontos;
 - ii. Esse relatório mostra as coordenadas pósprocessadas (corrigidas) da base do levantamento na tabela "Lista de pontos".

	8 ×		n 22 Al 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
PEMS_GNSS_Pos-Proc_19ebr2013 POP Protos	regnerocal yeauerageo co rearo y researco co processamereo cas ernes os cese Lata de pontos							
🗄 🔁 Sexoden 19 😋 Arquivos importados	Informações do proj	eto	Sistema de coorden	adas				
	Nome:	C:/PEMS_Geodesico/TBC/PEMS_GNSS	_Pos- Nome:	UTM				
	Tamanho	344 KB	Zona:	WGS 1984 23 South (45W)				
	Modificado	4/19/2013 10:46:10 AM (UTC:-3)	Geóide:	EGM96 (Global)				
	Número de Referência		Datum vertical:					
		Lie	sta de pontos					
	ID	Li: Direção Isste (Metro)	sta de pontos Direção norte (Metro)	Elevação (Metro)	Código de Característica			
	ID base-estação	Li: Direção teste (Metro) 613784.474	Sta de pontos Direção norte (Metro) 8357830.243	Elevação (Metro) 449.395	Código de Característica			
	ID base-estaceo BCMJ	Li: Direção lexite (Metro) 613784.474 670091.851	sta de pontos Direção norte (Metro) 8357830.243 8534062.662	Elevação (Metro) 449.995 433.821	Código de Característica			
	ID base-estacao BOMJ MGMC	Lit Direção keste (Metro) 613784.474 670061.865 621712.543	sta de pontos Direção norte (Metro) 8557830.243 8554062.662 8151460.816	Elevação (Metro) 440.506 433.821 630.228	Código de Característica			

 Clicar no botão de disquete e exportar o relatório em formato "PDF".

- 17. O pós-processamento (correção) da(s) coordenadas da(s) base(s) do levantamento está concluído. Na próxima etapa, será realizado o pós-processamento das coordenadas obtidas pelo receptor GNSS de caminhamento (rover), o que será feito em um novo projeto. Portanto, antes de prosseguir para a segunda etapa, realizar os seguintes passos:
 - Anotar as coordenadas corrigidas da(s) base(s), as quais podem ser obtidas tanto no TBC quanto no relatório de Lista de pontos (vide passo 16c);
 - Se desejar, exportar a(s) base(s) corrigida(s): vide passo 28;
 - c. Salvar o projeto atual: Menu Arquivo Salvar projeto.

Etapa 2 – Pós-processamento das coordenadas dos pontos de caminhamento do levantamento, obtidas pelo receptor GNSS de caminhamento (*rover*)

- 18. Os próximos passos (19 a 22) repetem os passos 3, 4, 8 e 10 da etapa 1, para a criação e configuração do projeto, e importação e configuração dos arquivos de base, respectivamente. Em relação ao passo 22, observar que, ao contrário do passo 10, é necessária a alteração manual das coordenadas da(s) base(s) (passo 22d), lhes atribuindo os valores corrigidos após pós-processamento da(s) base(s) na etapa 1.
- Criar um novo projeto: Menu Arquivo Novo projeto... Clicar em "Ok" (vide figura no passo 3).
- Configurar o sistema de coordenadas de acordo com o projeto que está sendo desenvolvido (vide figuras no passo 4):
 - a. Menu Projeto Alterar o sistema de coordenadas;
 - b. Marcar "Novo sistema" Clicar em "Avançar";
 - Marcar "Sistema de Coordenadas e Zona" Clicar em "Avançar";
 - Selecionar o sistema de coordenadas utilizado nas coletas – Clicar em "Avançar";
 - e. Selecionar Datum Clicar em "Avançar";
 - f. Selecionar um "Modelo de Geóide Pré-definido" (o padrão para o datum WGS84 é o EGM96) ou, se preferir, marcar "Sem Modelo Geóide" – Clicar em "Concluir".
- 21. Importar arquivos (pontos) de base do levantamento (extensão "TO1") (vide figuras no passo 8):
 - Caso necessário, repita o passo 7 para localizar o(s) arquivo(s) de base do levantamento;
 - Mostrar a tela "Dispositivos: Conexão Direta": Menu Visualizar – Painel de dispositivos;

- Caso a controladora não apareça, desconecte (lembrando de remover hardware com segurança no Windows) e conecte novamente a mesma (vide passo 6);
- Na tela "Dispositivos: Conexão Direta", abrir a pasta "Outros arquivos" e selecionar os arquivos de base anotados no passo anterior;
- e. Clicar no botão "Importar" (primeiro à esquerda) e selecionar os arquivos de acordo com a data e horário de aquisição que aparecem na janela de resumo do arquivo, em amarelo no canto inferior direito;
- f. Aparece uma tela com as bases selecionadas;
- g. Caso se tratar da mesma base em diferentes dias, renomear os arquivos de base atribuindo o mesmo nome para combiná-los em uma única base;
- h. Clicar em "Ok";
- A(s) base(s) do levantamento é(são) mostrada(s) na tela do projeto.
- 22. Configurar as coordenadas da(s) base(s) do levantamento (vide figuras no passo 10):
 - a. Selecionar a base importada;
 - b. Clicar com o botão direito e clicar em "Adicionar coordenada";
 - c. Selecionar o "Tipo de coordenada":
 - Grid: se a base e a estação estiverem no mesmo fuso e os pontos estiverem em coordenadas planas (por exemplo, UTM em metros) – normalmente a mais utilizada;

- ii. Local: se a base e a estação estiverem no mesmo fuso e os pontos estiverem em coordenadas geográficas (por exemplo, latitude/longitude);
- iii. Global: se a base e a estação estiverem em fusos distintos.
- Alterar as coordenadas manualmente atribuindo à base as coordenadas corrigidas após o pós-processamento da base na etapa 1 (vide passo 17a);
- Clicar nos pontos de interrogação e selecionar "Qualidade de controle" para coordenadas horizontais (leste e norte) e vertical (altitude elipsoidal);
- f. Clicar em "Ok";
- g. Repetir o processo para todas as bases do levantamento;
- Ao final, clicar com o botão direito e "Limpar a seleção" da última base processada;
- i. As bases do levantamento aparecem como triângulos (pontos com qualidade de controle).
- 23. Importar arquivos (pontos) de caminhamento (rover) do levantamento (extensão "job" ou "TO2"):
 - Mostrar a tela "Dispositivos: Conexão Direta": Menu Visualizar – Painel de dispositivos;
 - Selecionar arquivo com extensão "job" e clicar em "Importar";

 Caso apareça a tela "Sistema de coordenadas do projeto", selecionar uma das opcões;

37

do projeto	x
a\Local\Temp\TBCTemporal\ksz0mubz.mh3	
ado e os sistemas de coordenadas do Cancela	
is	_
finição do arquivo importado	
) do projeto existente	
s Detalhes Detalhes o do projeto existente	1.000

 d. Os pontos de caminhamento coletados são automaticamente selecionados na lista para importar;

			Visu	alização do ponto		
mportar	ID do ponto	Nome do arquivo	Horário inicial	Horário final	Duração	Código de Característica
1	Dados obtidos pelo R	38281228.t02	1/05/2012 1:55:20 PM	1/05/2012 1:55:25 PM	00:00:05	
V	pt47	38281228.t02	1/05/2012 1:55:30 PM	1/05/2012 2:04:40 PM	00:09:10	
E	Dados obtidos pelo R	38281228.t02	1/05/2012 2:04:45 PM	1/05/2012 2:12:00 PM	00:07:15	
	pt48	38281228.102	1/05/2012 2:12:05 PM	1/05/2012 2:21:40 PM	00:09:35	
	Dados obtidos pelo R	38281228.t02	1/05/2012 2:21:45 PM	1/05/2012 2:28:10 PM	00:06:25	
	pt49	38281228.t02	1/05/2012 2:28:15 PM	1/05/2012 2:36:10 PM	00:07:55	
E	Dados obtidos pelo R	38281228.t02	1/05/2012 2:36:15 PM	1/05/2012 2:36:15 PM	00:00:00	
E	Dados obtidos pelo R	38281229.102	1/05/2012 2:55:50 PM	1/05/2012 2:55:50 PM	00:00:00	
V	pt50	38281229.t02	1/05/2012 2:55:55 PM	1/05/2012 3:03:55 PM	00:08:00	
	Dados obtidos pelo R	38281229.t02	1/05/2012 3:04:00 PM	1/05/2012 3:04:00 PM	00:00:00	
E	Dados obtidos pelo R	3828122A.t02	1/05/2012 3:16:50 PM	1/05/2012 3:16:55 PM	00:00:05	
V	pt51	3828122A.t02	1/05/2012 3:17:00 PM	1/05/2012 3:24:55 PM	00.07:55	
	Dados obtidos pelo R	3828122A.t02	1/05/2012 3:25:00 PM	1/05/2012 3:25:15 PM	00:00:15	C
	Dados obtidos pelo R Dados obtidos pelo R pt51	38281229.t02 3828122A.t02 3828122A.t02	1/05/2012 3:04:00 PM 1/05/2012 3:16:50 PM 1/05/2012 3:17:00 PM	1/05/2012 3:04:00 PM 1/05/2012 3:16:55 PM 1/05/2012 3:24:55 PM	00:00:05 00:07:55	

- e. Clicar em "Ok";
- f. Após a importação, os pontos de rover são mostrados com suas respectivas linhas de base ligadas à base do levantamento.

- 24. Calcular o projeto: Menu Projeto Calcular projeto.
- 25. Processar linhas de base: Menu Levantamento Processar linhas de base.

		Re	sultados do proces	ssamento			
Salv	Observação.	Tipo de	Precisão horiz (Precisão vertical	RMS	Compriment	Saivar
V	base-estacao pt33	Corrigid	0.016	0.024	0.003	14660.995	Cancelar
	base-estacao pt34	Corrigid	0.014	0.022	0.002	15972.035	
V	base-estacao pt35	Corrigid	0.015	0.037	0.001	16462.955	Ordem
	base-estacao pt36	Flutuant	P 0.067	P 0.172	0.001	15508.957	Delatória
	base-estacao pt37	Corrigid	0.013	0.025	0.002	14147.322	rielatono
	base-estacao pt38	Corrigid	0.137	₽ 0.136	0.001	12092.221	Configurações
1	base-estacao pt39	Corrigid	0.011	0.019	0.001	5473.708	<u></u>
	base-estacao pt40	Corrigid	0.009	0.019	0.000	4073.463	
V	base-estacao pt41	Corrigid	0.005	0.011	0.000	1997.884	
	base-estacao pt43	Corrigid	0.026	0.040	0.002	8732.577	
	base-estacao pt44	Corrigid	0.023	0.036	0.001	12613.634	
1	base-estacao pt45	Corrigid	0.049	0.083	0.001	8548.186	
	base-estacao pt46	Corrigid	0.026	0.030	0.001	11080.716	-
D	base-estacao pt47	Flutuant	0.146	P 0.162	0.001	5759.437	-
V	base-estacao pt48	Corrigid	0.007	0.012	0.002	3372.698	
V	base-estacao pt49	Corrigid	0.007	0.012	0.001	2646.908	
1	1 1 100	0.000	0.000	0.017	0.000	2002 424	

 Somente os pontos com status "Corrigido" são selecionados;

- b. Clicar em "Salvar";
- c. As linhas de base processadas aparecem na cor azul.

- Caso somente exista uma base de levantamento, não é necessário ajustar a rede. Caso exista mais de uma base no mesmo dia de levantamento, ajustar a rede conforme passo 15.
- 27. Gerar relatórios (vide figuras no passo 16).
- 28. Relatório de processamento das linhas de base:
 - Menu Relatórios Relatório de processamento das linhas de base;
 - ii. Exportar o relatório em formato "PDF".
 - b. Relatório de ajuste de rede (se for o caso):
 - i. Menu Relatórios Relatório de ajuste de rede;
 - ii. Exportar o relatório.
 - c. Lista de pontos:
 - i. Menu Relatórios Lista de pontos;
 - Esse relatório mostra as coordenadas pósprocessadas (corrigidas) dos pontos de caminhamento (rover) na tabela "Lista de pontos";
 - iii. Exportar em formato "PDF".
- 29. Exportar pontos de caminhamento (rover) corrigidos:
 - Selecionar todos os pontos na tela do projeto: apertar o botão esquerdo do mouse, circular os pontos e soltar o botão;

b. Menu - Arquivo - Exportar;

	PEN	IS_GNSS_Pos-Proc_19ebr2013 - Trimble Business Center	-	And in case of the local division of the loc	and the local division of the local division			
A	rqu	ivo Editar Visualizar Projeto Selecionar Ponto Linha Superficie	Corredor	Desenho Imagem Levantamento Re	latórios Ferramentas TCC Janel	a Ajuda		
16	2	Novo projeto Ctrl+N		💽 🖽 🔏 Meu Filtro	- 🖓 🚹 🗶 🖉 🕨 i 🚥	• <u>A</u> ()"		
1 0	•	Abrir projeto Ctrl+O		同 又 信 中 卑 之 象 [作 四	AABAA	88 *1 * E #		
10	6	Fechar projeto	zacilo do F	Tarro Lista de portos			,	🕻 🝓 Dispositivos: Co. 🗧 🗙
	1	Salvar projeto Ctrl+S	of 1 >	H + O - 100	% • Fir	nd Next		Dispositivo:
		Salvar projeto como	_					669 8 2
		Salvar projeto como modelo	to projet	2	Sistema de o	oordenadas		🖂 📱 Trimble Digital Field
		Arquivar projeto		C.\PEMS_Geodesico\TBC\PEMS_GM	ISS_Pos- Nome:	UTM		hhh job
4	2	Importar	1	Pride_194012013.964	Datum:	W3S 1984		jardim botanico.j
		Exportar	1	SOU KB	Zona	23 South (45W)		jd bet 18abr13.jo
B	5	Converter projeto TGO		4/16/2013 4:50:04 PM (01C:-3)	Geóide:			iesus job
ź	2	Download de Internet	erencia:		Datum vertical			- an mario job
÷	3	Editor de formato de importação	<u> </u>					TESTE SC 3011
9	•	Editor de exportação personalizado		Adicionar Det	alhes do Sistema de Co	ordenada		teste1.job
	5	Configuração de página	o do loce					and teste2.job
1	à	Visualizar Impressilo	eto:	7	Fator de escala de	solo: 1		vitrines job
	3	Imprimir., Ctrl+P	ojeto:	?	Offset de direção	norte falso: 0.000 m		E de Outros arquivos
		1 C//PEMS_Geodesico//TBC/PEMS_GNSS_Pos-Proc_19abr2013.vce	0:	800.000 m	Offset de direção	leste falso: 0.000 m		
		2 C:\PEMS\PEMS_GNSS_Pos-proc_14jun2012_Rover.vce						
		3 C//PEMS/PEMS_GNSS_Pos-proc_14jun2012_vce						
		4 C:\PEMS\PEMS_GNSS_Pos-proc_14jun2012_Base.vce			Lista de pontos			1
		Arguivos Recentes		Direção leste	Direção norte	Elevação	Código d	
Ð	3	Seir	Ц	(Metro)	(Metro)	(Metro)	Característi	
-	-	base-estação	,	613784.474	8357830.243	449.995		
		4/19/2013 5:34	06 PM	C:/PEMS_Geodesico/TB	CVPEMS_GNSS_Pos-	Trimbł	e Business Ce	x
				P100_18884	010.408			\Trimble Data 1/05/2012 4/36/31 PM
_	_	× .	_		H.		•	147 KB
	_					Snap Meter Local	1 Cit 39287.67	In. 28083 236 m
	H						PT 🚔	- 19,04/2013

- c. A tela "Exportar" aparece à direita;
- d. Selecionar "Exportador de shapefile";
- e. Escolher pasta de destino e nome do arquivo;

- f. Clicar em "Exportar";
- Note que todos os pontos são exportados, inclusive aqueles não corrigidos;
- h. Um arquivo no formato "shapefile" é gerado na pasta de destino selecionada, contendo as coordenadas horizontais e verticais corrigidas.
- O pós-processamento (correção) dos pontos de caminhamento do levantamento está concluído. Para finalizar o trabalho no TBC:
 - Salvar o projeto atual (cuidado para não sobrescrever o projeto anterior): Menu – Arquivo – Salvar projeto ou Salvar projeto como...;
 - b. Fechar o TBC: Menu Arquivo Sair.
- 31. Converter as altitudes elipsoidais em altitudes ortométricas:
 - Baixar o programa de correção geoidal MAPGEO no endereço http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/mod elo geoidal.shtm;

<u>Entradas</u> Ilustrações <u>Aj</u> uda				
SISTEMA DE INTERP DE ONDULAÇÃO GE	OLAÇÃO OIDAL		Sistema C SAD C SIRC	69 3A52000
ENTRADA VIA TECLADO			C Grau GMS	idecimal i
Latitude	-	Ð		
Formato Arquivo Entrada Formato Arquivo Entrada ID do Ponto Lat Lon (Grau Decimal) Lon Lat (Grau Decimal) Lat Lon (GMS) Lon Lat (GMS)	Formato	o Arqui o Pont rdenad	ivo Saíc o las de E Geoida	la intrada
Arquivo de entrada				
Arquivo de saida				

b. Inserir os pontos no programa preenchendo as coordenadas manualmente na seção ENTRADA VIA TECLADO ou importando um arquivo de texto na seção ENTRADA VIA ARQUIVO. Importante: o programa aceita coordenadas geográficas em latitude/longitude com referência espacial SAD69 ou SIRGAS2000. Portanto, se deve, caso necessário, reprojetar os pontos para uma dessas referências espaciais antes de inserir os pontos.

Considerações finais

O receptor GNSS geodésico Trimble R4, bem como outros receptores geodésicos, permite obter coordenadas geográficas com alta precisão, centimétrica a milimétrica. Contudo, essa precisão é somente alcançada após o pós-processamento das coordenadas. Portanto, somente se justifica usar um receptor GNSS geodésico quando a aplicação de interesse requer alta precisão espacial, sendo o pós-processamento essencial. Em outros casos, pode-se usar um receptor GNSS de navegação comum, com precisão normalmente acima de 5 m.

Os passos apresentados nesse manual começam a partir das coordenadas já obtidas em campo armazenadas no receptor GNSS. A coleta de pontos em campo é uma etapa fundamental e deve ser feita de maneira criteriosa para garantir a obtenção de dados de entrada (coordenadas geográficas) de qualidade, que permitam, ao final do pós-processamento, chegar à precisão submétrica.

Cabe mencionar ainda a existência de receptores GNSS do tipo RTK (real-time kinematic), que se comunicam durante o levantamento em campo com estações homologadas que possuem essa tecnologia para correção em tempo real das coordenadas obtidas, o que dispensaria o pós-processamento dos pontos em escritório.

Finalmente, cabe ao leitor atentar para possíveis atualizações nos programas (TBC e MAPGEO) e alterações nos endereços de Internet (RBMC e MAPGEO), bem como atualizações no equipamento (firmware), as quais podem afetar os passos aqui apresentados.

