Ajustando a rede

TUTORIAL TRIMBLE BUSINESS CENTER

Escritório corporativo:

Trimble Navigation Limited
Divisão de Engenharia e Construção
5475 Kellenburger Road
Dayton, Ohio 45424-1099
USA

Fone: +1-937-233-8921
Ligação gratuita (nos EUA): +1-800-538-7800
Fax: +1-937-233-9441

www.trimble.com

Direitos autorais e marcas registradas:

© 2005-2010, Trimble Navigation Limited. Todos os direitos reservados.

O logotipo Globe & Triangle e Trimble são marcas registradas da Trimble Navigation Limited. Todas as outras marcas registradas pertencem aos seus respectivos proprietários.

Sobre este tutorial

Neste tutorial, você ajustará a rede para um projeto que contenha dados do GNSS, da estação total e de nível.

Observações:

- Para realizar um ajuste de rede em dados do GNSS, da estação total e de nível combinados, você deve estar executando o software **Trimble Business Center** com a licença de produto ***Survey Advanced***. Para verificar a licença do produto para sua instalação, selecione **Help > About Trimble Business Center** e clique no botão **Licença**. Os recursos licenciados são exibidos na lista **Recursos**.
- Se você precisar de ajuda adicional em qualquer momento em que estiver usando o software, pressione **F1** para exibir para a ajuda online.

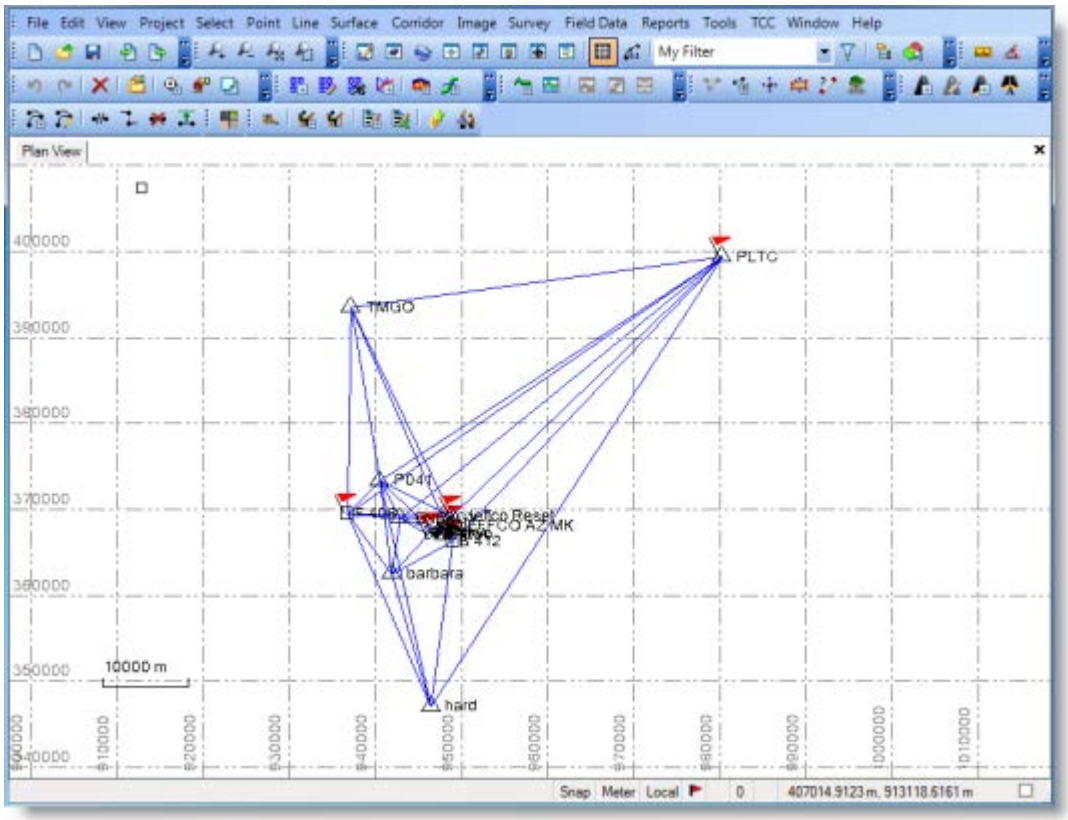
Etapa 1. Abra um projeto

Para esse tutorial, você usará o arquivo de projeto *Adjusting the Network.vce*. Os dados do GNSS, da estação total e de nível já foram importados para o projeto, e as linhas de base do GNSS foram processadas.

1. Na barra de menu do **Trimble Business Center**, selecione **Arquivo > Abrir projeto**. Ou clique no ícone **Abrir projeto** na barra de ferramentas.
2. Na caixa de diálogo **Abrir arquivo**, navegue para ***C:\Trimble Tutorials\TBC\Projects\Adjusting the Network.vce*** e clique em **Abrir**.

   Se você instalou o tutorial em um local que não o padrão mostrado aqui, navegue para esse local.

O projeto abre na janela **Trimble Business Center**.



Observação: Esta figura mostra a guia **Visualização de plano** com um plano de fundo branco. Seu plano de fundo pode ser preto. Se desejar alterá-lo para branco, selecione **Ferramentas > Opções** e selecione **Cor do plano de fundo: Branco** na caixa de diálogo **Opções**.

O arquivo de projeto é somente leitura. Você pode realizar as etapas do tutorial sem salvar o arquivo do projeto. Entretanto, se você for interrompido enquanto estiver realizando o tutorial, pode salvá-lo selecionando **Arquivo > Salvar projeto como** e salvando em ***..\Meus documentos\Trimble Business Center***, que é o local típico para armazenar arquivos de projeto no seu computador. Então você pode reabrir o projeto para continuar o tutorial mais tarde.

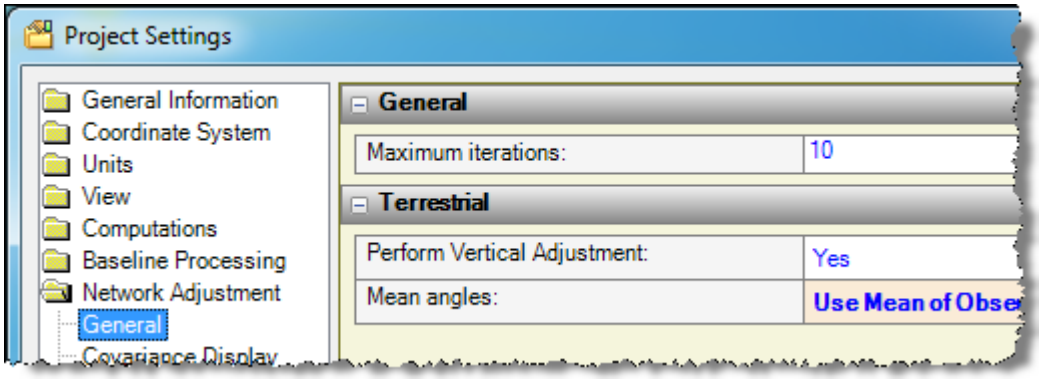
Antes de ajuste a rede no seu projeto, você deve realizar algumas alterações às configurações do projeto.

Etapa 2. Modificar as configurações do projeto

Nesta etapa, você selecionará as origens a serem usadas para erros padrão. Então você especificará os erros padrão para os dados da estação total, de nivelamento e do GNSS.

1. Selecione **Projeto > Configurações do Projeto**. Ou clique no ícone **Configurações de projeto** na barra de ferramentas.

2. No painel de navegação (esquerdo) na caixa de diálogo **Configurações de projeto**, selecione **Ajuste de rede > Geral**. Então selecione *Usar média de observações* na lista suspensa **Ângulos médios**.



3. No painel de navegação, selecione **Erros padrão.** Então selecione as opções como segue:

   - **Estação Total:**
     - Origem para erros padrão: *Arquivos importados*
     - Origem para centralizar erros: *Configurações do projeto*
   - **Nivelamento:**
     - Origem para erros padrão: *Configurações do projeto*
   - **GNSS:**
     - Origem para erros padrão: *Processador de linha de base*
   - **Azimute:**
     - Origem para erros padrão: *Configurações do projeto*

4. No painel de navegação, selecione **Erros padrão > Estação total.** Então selecione as opções como segue:

   - **Erros Padrão:**
     - Ângulo horizontal: *0°00'05"*
     - Ângulo Vertical: *0°00'05"*
   - **Erros de centralização padrão:**
     -Erro de centralização do instrumento: *0,002 m*
     -Erro de centralização do destino: *0,002 m*
   - **Erros de altura padrão:**
     - Erro na altura do instrumento: *0,002 m*
     - Erro na altura do destino: *0,002 m*

5. No painel de navegação, selecione **Erros padrão > Nivelamento.** Então selecione as opções como segue:

   - **Erros Padrão:**
     - Erro padrão em 1 km de nivelamento duplo: *0,0 mm*
     - Erro padrão para a configuração de cada estação: *3,0 mm*

6. No painel de navegação, selecione **Erros padrão > GNSS.** Então selecione as opções como segue:

   - **Erros de configuração padrão:**
     - Erro na altura da antena: *0,002*
     - Erro de centralização: *0,005*

7. Clique em **OK** para fechar a caixa de diálogo **Configurações do projeto**.

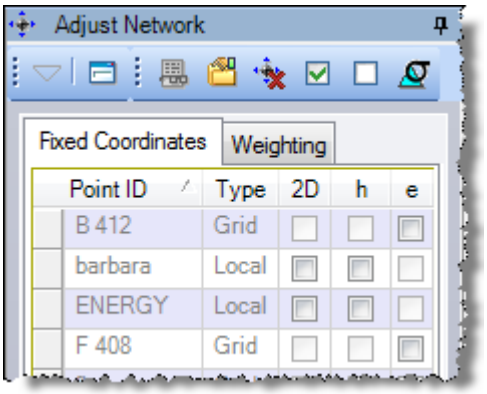
Agora você está pronto para realizar um ajuste de rede. Você fará isso usando um processo de duas etapas. Primeiro, realizará um ajuste de rede minimamente restrito. Então você realizará um ajuste de rede restrita.

Etapa 3. Realizar um ajuste de rede minimamente restrito

Para avaliar a consistência interna da rede do levantamento, você deve primeiro realizar um ajuste de rede minimamente restrito, que usa o número mínimo de restrições necessário para definir o sistema de coordenadas.

1. Selecione **Levantamento > Ajustar Rede**.

   O painel **Ajustar Rede** é exibido.



   Há 13 pontos de controle listados na guia **Coordenadas fixas**. Dez são os pontos de controle vertical dos dados de nível DiNi e da planilha de dados.

   - *B412*
   - *barbara*
   - *ENERGY*
   - *F 408*
   - *flange*
   - *hard*
   - *Jeffco AZ MK*
   - *Jeffco Reset*
   - *Jeffco Reset*
   - *sixtwo*

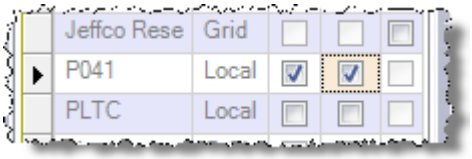
   Há três pontos de controle horizontais da planilha de dados CORS (Continuously Operating Reference Stations):

   - *P041*
   - *PLTC*

- *TMGO*

Para este projeto, você realizar um ajuste minimamente restrito mantendo a estação *P041* fixa em **2D** e **h**.

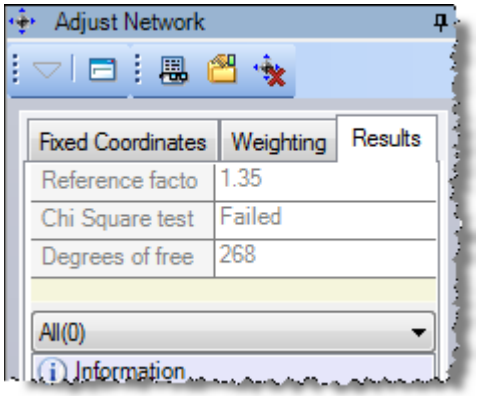
2. Na guia **Coordenadas fixas**, marque as caixas de seleção **2D** e **h** para *P041*.



3. Clique no botão **Ajustar**.

É exibida uma mensagem perguntando se você deseja resolver os erros de cálculo do projeto. Clique no botão **Sim** para continuar o ajuste de rede sem resolver os erros.

Um resumo dos resultados do ajuste é exibido na guia **Resultados** no painel **Ajustar rede**.



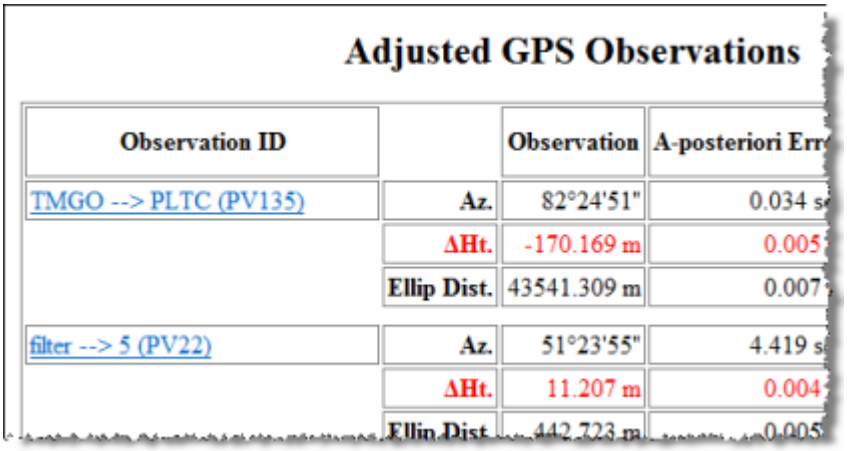
O **Fator de referência** é *1,35*, os **Graus de liberdade** são 268 e o teste do **qui-quadrado** *Falhou*. Isso indica que alguns vetores podem ter sido sinalizados como tendo discrepâncias no ajuste e/ou é necessário aplicar uma estratégia de ponderação para os vetores processados.

4. No painel **Ajustar rede**, clique no ícone **Relatório**.

O *Relatório de ajuste de rede* é exibido em uma janela do navegador. Para navegar para as diversas seções do relatório, clique nos links no painel de navegação no lado esquerdo do relatório ou use o mouse para rolar pelo relatório.

5. Revise o relatório, prestando atenção especial às seções de "Observações":

Observações com um residual padronizado que falharam nos critérios Tau são exibidas em vermelho. Essas observações são discrepantes. Neste caso, os vetores pós-processados *TMGO --> PLTC (PV135)* e o *filtro --> 5 (PV22)* são sinalizados como tendo discrepâncias (texto vermelho) na seção "Observações GPS ajustadas".



Adjusted GPS Observations

Observation ID		Observation	A-posteriori Err
TMGO --> PLTC (PV135)	Az.	82°24'51"	0.034 s
	ΔHt.	-170.169 m	0.005
	Ellip Dist.	43541.309 m	0.007
filter --> 5 (PV22)	Az.	51°23'55"	4.419 s
	ΔHt.	11.207 m	0.004
	Ellip Dist.	442.723 m	0.005

Observação: O software automaticamente atribui um número entre parênteses a cada conjunto de observações. Os números no seu relatório podem variar com relação aos números mostrados acima.

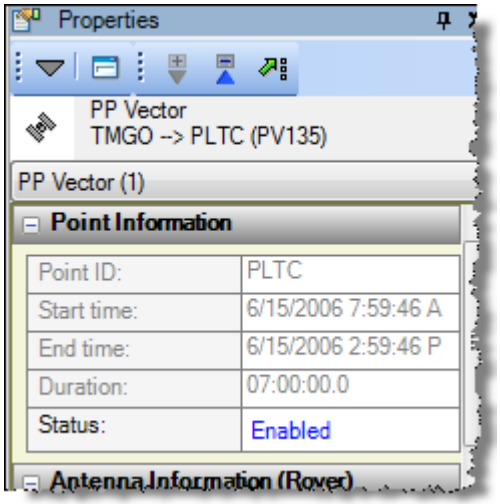
Uma vez que você tem uma redundância de alto nível na rede, pode desativar *TMGO --> PLTC (PV135)* e o *filtro --> 5 (PV22),* e depois reajustar a rede.

6. No *Relatório de ajuste de rede,* clique no link *TMGO --> PLTC (PV135)* na seção "Observações GPS ajustadas".

   Isso seleciona o vetor no projeto.

7. Na janela **Trimble Business Center**, clique com o botão direito na **Visualização do plano** e selecione **Propriedades** no menu de contexto.

   O painel **Propriedades** é exibido mostrando *TMGO --> PLTC (PV135)*.



Observação: Se você clicar em qualquer outro lugar na janela antes de clicar com o botão direito na **Visualização do plano**, o vetor não será mais selecionado.

8. Na lista suspensa **Status**, selecione **Desativado.**

   A caixa de mensagem **Limpar ajuste** é exibida perguntando se você deseja manter ou limpar os resultados do ajuste de rede realizado anteriormente.

9. No diálogo **Limpar ajuste**, clique no botão **Limpar ajuste**.

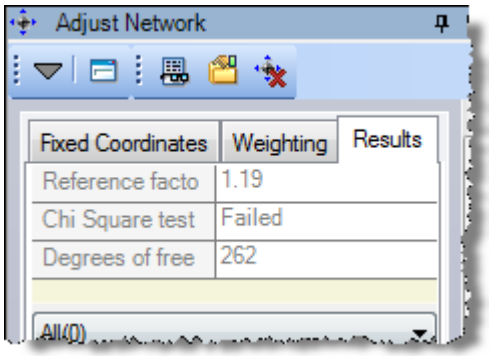
10. Repita as etapas de 6 a 8 para o *filtro do vetor --> 5 (PV22)*

    Com *TMGO --> PLTC (PV135)* e *filtro --> 5 (PV22)* desativados, é possível repetir agora o processo de ajuste de rede.

11. Selecione **Levantamento > Ajustar Rede**. Então clique no botão **Ajustar** para repetir o ajuste de rede de minimamente restrito.

    É exibida uma mensagem perguntando se você deseja resolver os erros de cálculo do projeto. Clique no botão **Sim** para continuar o ajuste de rede sem resolver os erros.

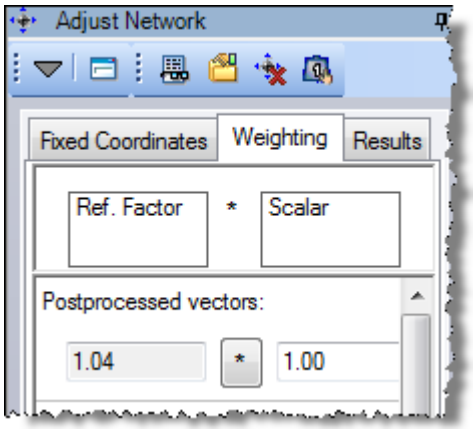
    Um resumo dos resultados do ajuste é exibido na guia **Resultados** no painel **Ajustar rede**.



12. Clique no ícone **Relatório** para visualizar o *Relatório de ajuste de rede*.

    O teste do **qui-quadrado** ainda falhou, então é necessário aplicar uma estratégia de ponderação aos vetores processados. Aplicar uma estratégia de ponderação melhorará as estimativas de erros a priori iniciais para as observações. Erros a priori são estimados para observações antes de um ajuste de rede ser realizado.

13. No painel **Ajustar rede**, selecione a guia **Pesagem**.



    Na seção **Vetores pós-processados**, o fator de referência de rede é listado na caixa à esquerda como *1,04*. O objetivo é atingir o fator de referência *1,00.*

14. Nos **Vetores pós-processados**, seções **Ângulos horizontais**, **Ângulos verticais**, **Distâncias de declive** e **Nivelamento**, clique em para aplicar um escalar aos erros estimados.

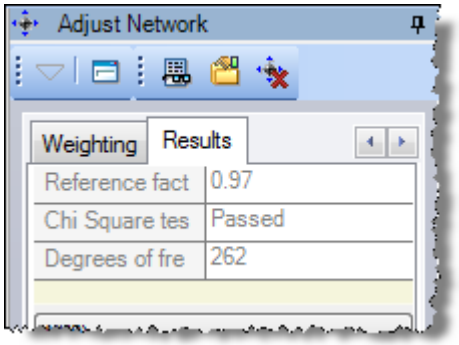
    O software calcula um novo escalar usando o fator de referência de rede a partir do último ajuste. Esse escalar é aplicado às estimativas de erro inicial para todos os vetores pós-processados no ajuste.

    Agora você está pronto para recalcular o ajuste minimamente restrito.

15. Clique no botão **Ajustar**

    É exibida uma mensagem perguntando se você deseja resolver os erros de cálculo do projeto. Clique no botão **Sim** para continuar o ajuste de rede sem resolver os erros.

    A guia **Resultados** é exibida no painel **Ajustar rede**.



    O **Fator de referência** agora é *0,97* e o teste do **qui-quadrado** foi *Aprovado*. As estimativas de erro a priori iniciais concordam com os erros ajustados para os vetores de rede.

Agora você está pronto para realizar um ajuste de rede restrito.

Etapa 4. Realizar um ajuste de rede restrito

Nesta etapa, você realizará um ajuste restrito no qual os pontos de controle restantes são mantidos (fixos) para as coordenadas das planilhas de dados importadas. O objeto é calcular coordenadas ajustadas para os pontos medidos na rede de levantamento com relação às estações de controle existentes.

As estações neste levantamento são de qualidade de levantamento mista, incluindo:

- Qualidade CORS (Continuously Operating Reference Stations)
- Qualidades variáveis de estações de referência de rede nacionais
- Qualidade de observação DiNi ajustada

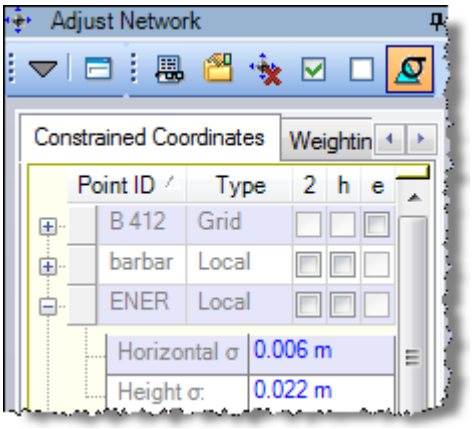
Você pode atribuir valores de erro padrão a cada ponto de controle com base na sua qualidade, usando os valores ajustados de levantamentos anteriores ou estimativas de erro das CORS ou ajustes de estação de referência de rede nacionais. Quando você atribui um erro padrão a um ponto de controle, você possibilita que o ajuste de rede para ajustar o valor de coordenadas do ponto de controle com base na qualidade das observações e outros pontos de controle.

Se você escolher não atribuir valores de erro padrão, um valor "fixo" de 0,000001 (micrômetro) é atribuído a cada ponto, independentemente da qualidade do ponto.

Para este tutorial, você inserirá valores "fixos" para as estações CORS, estimativas de precisão de planilhas National Geodetic Survey (NGS), junto com alguns valores presumidos para os pontos de controle de ordem inferior.

1. No painel **Ajustar rede**, selecione a guia **Coordenadas fixas**. Então clique no ícone **Usar pesagem atribuída** na parte superior do painel.

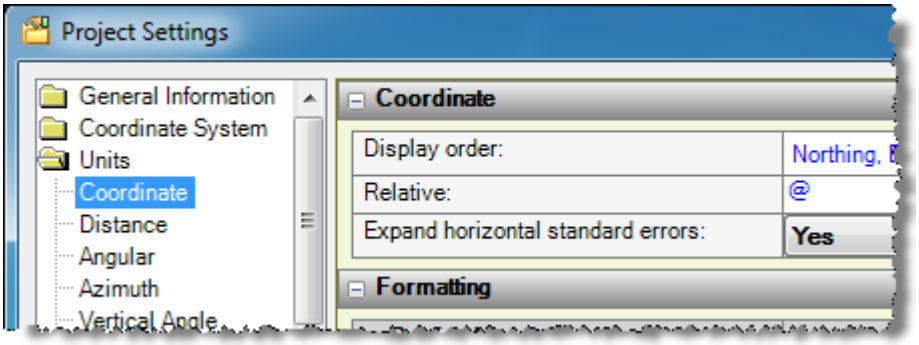
   A guia **Coordenadas fixas** é substituída pela guia **Coordenadas restritas**.



   Agora você pode expandir cada ponto de controle para inserir estimativas de erro padrão. Para este tutorial, você inserirá os valores de Norte e Leste das estimativas. (Se disponível, você pode inserir valores horizontais.) Entretanto, antes de fazer isso, você precisará fazer algumas alterações às suas configurações de projeto.

2. Selecione **Projeto > Configurações do Projeto** e faça o seguinte:

   a. Selecione **Unidades > Coordenadas** e selecione **Sim** na lista suspensa **Expandir erros padrão horizontais**.



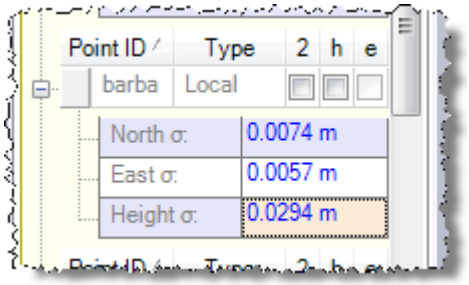
   b. Selecione **Unidades > Distância** e selecione **0,1234** na lista suspensa **Precisão decimal**.

   c. Clique em **OK** para fechar a caixa de diálogo **Configurações do projeto**.

3. Na guia **Coordenadas restritas** no painel **Ajustar rede**, faça o seguinte:

   a. Clique no símbolo de mais para expandir *B412.* Então insira *0,0100 m* no campo **Elevação**.

b. Clique me + para expandir *barbara* e inserir:
0,0074 m no campo **Norte**
0,0057 m no campo **Leste**
0,0294 m no campo **Altura**



Tipicamente, você inseriria estimativas de erro para o restante dos pontos também. Entretanto, para este tutorial, os valores adicionais já foram inseridos.

Estimativas de erro inseridas para um ponto são usadas no ajuste apenas se você selecionar uma ou mais das caixas de seleção "fixas" para o ponto, tornando-o um ponto restrito.

Embora, na prática, você normalmente assumiria uma abordagem mais incremental para o ajuste restrito e adicionaria apenas um ponto de controle por vez, para este tutorial você concluirá o ajuste restrito em duas etapas. Primeiro, restringirá as coordenadas geodésicas locais NAD83 para os três pontos de controle horizontais. Então você adicionará as restrições de elevação para a elevação de controle DiNi Trimble.

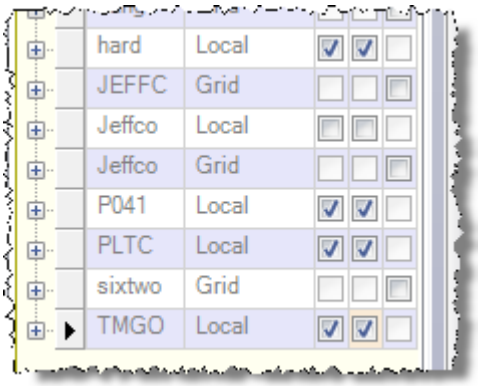
Observe o seguinte:

- Os valores locais (**2D** e **h**) referem-se a coordenadas geodésicas locais NAD83 (latitude, longitude e altura elipsoide) importadas das planilhas de dados.
- Valores de quadrícula (**e**) referem-se a elevações NAVD88 importadas da planilha de dados ou dos arquivos de nível digital ajustados.

Para este tutorial, você restringirá pontos usando as coordenadas geodésicas locais. Você adicionará restrições de elevação mais tarde.

4. Recolha os nós de ponto expandidos e selecione as restrições para o ajuste marcando as caixas de seleção **2d** e **h** para os seguintes pontos:
   - *hard*
   - *P041* (já deve ter sido verificado)
   - *PLTC*

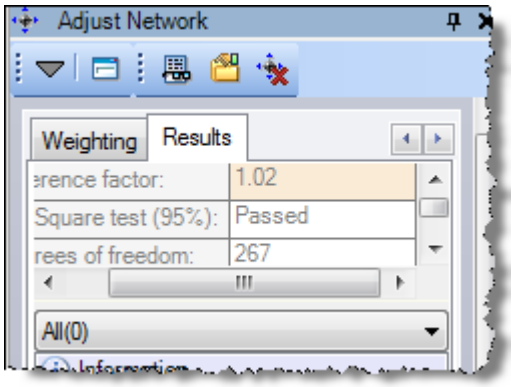
- *TMGO*



5. Clique no botão **Ajustar**.

   É exibida uma mensagem perguntando se você deseja resolver os erros de cálculo do projeto. Clique no botão **Sim** para continuar o ajuste de rede sem resolver os erros.

   A guia **Resultados** é exibida.



   Tipicamente, você revisaria o *Relatório de ajuste de rede*. Com base nessa revisão, você pode decidir selecionar algum outro ponto de controle horizontal. Para este tutorial, você continuará sem selecionar outros pontos de controle horizontais.

   Em seguida, você restringirá apenas as coordenadas 2D para os três pontos de controle horizontais. Você também adicionará elevações referenciais como restrições verticais. Desta forma, a rede é restringida horizontalmente para as coordenadas geodésicas locais NAD83 e verticalmente para as elevações referenciais NAVD88 como medidas pelo nível DiNi.

6. Na guia **Coordenadas restringidas**, desmarque a caixa de seleção **h** para cada um dos quatro seguintes pontos locais.

   - *hard*
   - *P041*
   - *PLTC*
   - *TMGO*

   Isso removerá as restrições de altura elipsoide adicionadas anteriormente.

7. Marque a caixa de seleção **e** para os pontos de quadrícula:

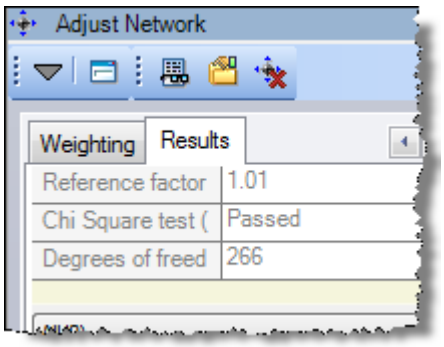
- *B 412*
- *F 408*
- *sixtwo*

Isso adiciona a elevação referencial para o ajuste.

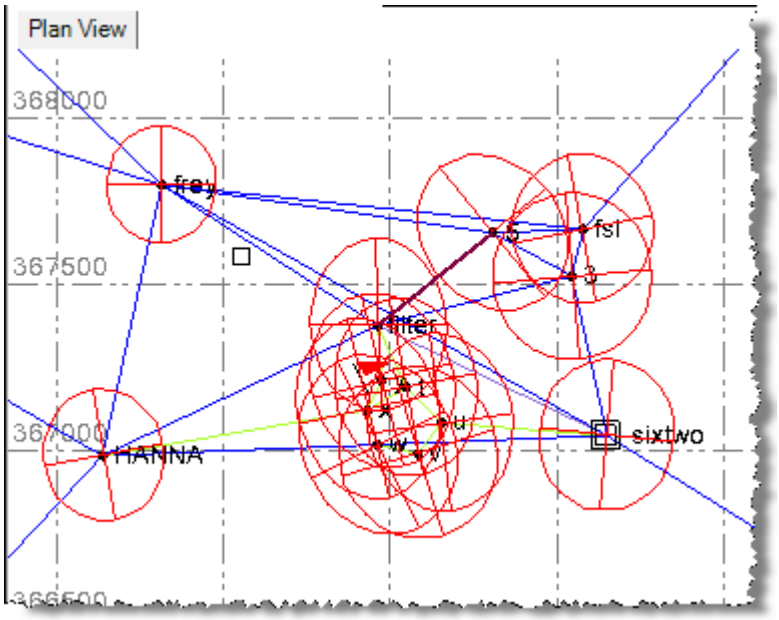
8. Clique no botão **Ajustar**.

   É exibida uma mensagem perguntando se você deseja resolver os erros de cálculo do projeto. Clique no botão **Sim** para continuar o ajuste de rede sem resolver os erros.

   A guia **Resultados** é exibida.



9. Na barra de ferramentas da janela **Trimble Business Center**, clique no ícone **Mais zoom** conforme o necessário para ampliar a visualização como mostrado aqui. Ou clique na **Visualização do plano** e use a roda do mouse para aproximar o zoom. Pressione a roda do mouse e mova o mouse para o centro dos pontos.

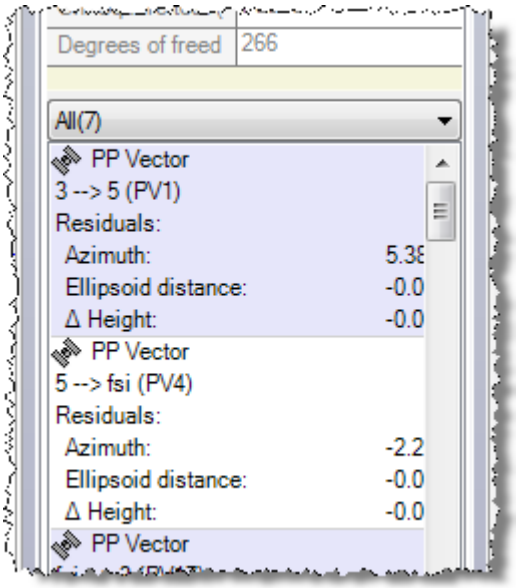


   As elipses de erro são exibidas em vermelho.

10. No painel **Ajustar rede**, clique no ícone **Relatório** e visualize a seção "Coordenadas de quadrículas ajustadas".

Esta seção do relatório ilustra quais coordenadas foram mantidas fixas no ajuste. Todas as coordenadas, exceto pelos pontos de controle, têm erros estimados.

A guia **Resultados** no painel **Ajustar rede** exibe erros e residuais para um ou mais pontos, observações ou vetores pós-processados selecionados. Na **Visualização do plano**, selecione os itens que deseja visualizar traçando uma caixa ao redor deles. Suas seleções são exibidas na guia **Resultados**.



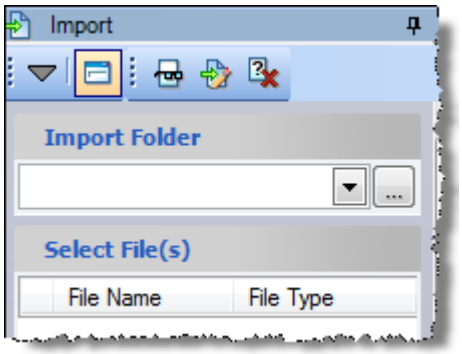
Você concluiu o ajuste de rede. Em seguida, você importará dados adicionais para o seu projeto ajustado.

Etapa 5. Importar dados adicionais para o projeto ajustado

Se os dados de trabalho adicionais que estão sendo importados incluírem os mesmos pontos IDs que o projeto ajustado, você pode selecionar para ter novas coordenadas com base nos valores de coordenada ajustados. Neste caso, você importará um novo arquivo de dados que inclui uma transversal do ponto *5* para o ponto *frey*, pontos que já existem no projeto ajustado.

1. Selecione **Arquivo > Importar** .Ou clique no ícone **Importar** na barra de ferramentas.

O painel **Importar** abre no lado direito da janela **Trimble Business Center**.



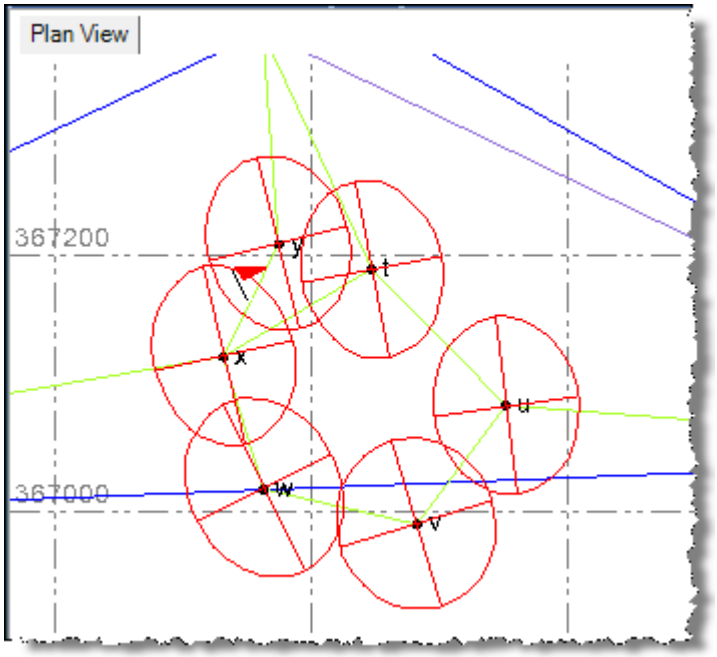
2. No painel **Importar**, clique no botão **Procurar** .
3. Na caixa de diálogo **Procurar pasta**, navegue para ***C:\Trimble Tutorials\TBC\Data\Adjusting the Network*** e clique em **OK**.
4. Na lista **Selecionar arquivo (s)**, selecione *53frey.jxl* e clique no botão **Importar**.

   Uma vez que o software detecta uma diferença entre o sistema de coordenadas especificado no projeto e o sistema de coordenadas especificado no arquivo importado, o diálogo da mensagem **Sistema de coordenadas do projeto** é exibida.
5. Selecione a opção **Manter a definição de projeto existente** no diálogo da mensagem **Sistema de coordenadas do projeto**. Então clique em **OK**.

   A caixa de diálogo da mensagem **Limpar ajuste** é exibida perguntando se deve ou não manter o ajuste de rede recém completado. Para este tutorial, você manterá o ajuste após importar os novos dados.
6. Na caixa de diálogo **Limpar ajuste**, clique no botão **Manter ajuste**.

   Os novos dados são importados com base nos valores de coordenadas dos pontos *5* e *frey* que foram calculados no ajuste de rede.

Na barra de ferramentas do **Trimble Business Center**, é possível clicar no ícone **Mais zoom** (ou usar a roda do mouse) conforme o necessário para ampliar a visualização como mostrado aqui para ver a transversal recém importada.



7. Selecione **Visualizar > Explorador do Projeto**. Então, no painel **Explorador do projeto**, clique com o botão direito em **Pontos >** ***frey*** e selecione **Relatório de derivação de ponto.**

   O *Relatório de derivação do ponto* é exibido em uma janela do navegador.

   O relatório mostra o valor onde o ponto *frey* foi estabelecido. Neste caso, é o valor ajustado da rede. Também é possível ver o valor de coordenadas da importação do arquivo *53frey.jxl*.

   Você concluiu o ajuste de rede.

8. Na barra de menu do **Trimble Business Center**, selecione **Arquivo > Fechar projeto**.

   A caixa de diálogo **Salvar alterações** é exibida. Se você salvou o projeto em um novo local ou com um novo nome, pode clicar em **Sim**. Caso contrário, clique em **Não**.