

## Capítulo 8

### PROCESSAMENTO DAS SESSÕES, RESULTADOS E ANÁLISES

A avaliação da qualidade de uma rede geodésica começa com a construção dos marcos, passa pelos tipos de instrumentos usados, pelos métodos de levantamento, processamento e ajustamento e chega às coordenadas dos pontos usados para conexão com o sistema geodésico oficial. Na implantação da Rede Minas, foram construídos marcos de concreto conforme modelo já especificado, foram usados instrumentos que rastreiam as duas frequências e o levantamento de campo foi feito empregando o método multi-estações com uma taxa de rastreamento de 15 segundos em sessões de quatro a seis horas, como descrito no capítulo 7.

Neste capítulo será analisada a qualidade das observações e serão apresentados e discutidos os resultados do processamento.

No capítulo seguinte a qualidade dos vetores continuará a ser avaliada.

#### 8.1 – Processamento das observações da Rede Minas

Embora a versão 4.0 e o manual do programa *OMNI* disponíveis para cópias na internet, página <ftp://www.ngs.noaa.gov/pub/omni>, tratem do processamento em ambiente Windows, a instalação só foi possível no ambiente DOS.

Os dados – observações, efemérides transmitidas no formato RINEX e precisas no formato sp1 – de todas as estações de uma mesma sessão, foram armazenados em diretórios exclusivos e depois processados conjuntamente, ou seja, o processamento foi feito empregando o método multi-estações.

Para estação de referência, foram escolhidas estações com boa posição em relação às demais, ou seja, aquelas que determinavam os menores vetores. Porém, em algumas sessões, só foi possível realizar o processamento alterando a estação de referência escolhida por esse critério.

As correções aos relógios dos satélites foram aplicadas nas fases e pseudodistâncias observadas, e os erros dos relógios das estações foram corrigidos pelo programa *MERGE*, versão 5.0.

As correções ao atraso troposférico também foram feitas pelo programa *MERGE* aplicando, no modelo troposférico de Marine e Murray (Segantine, 1995), os dados meteorológicos padrão do programa *OMNI*, quais sejam: 20° C para temperatura, 1013 mB para pressão e 50% para a umidade. Uma vez que esses dados são aproximados e as bases são maiores que 100 Km, fatores de escalas em todas as estações para as correções troposféricas foram considerados como parâmetros a serem determinados no modelo de ajustamento.

A fim de verificar o efeito da variação da temperatura nas coordenadas calculadas, foram feitos vários testes em sessões realizadas no norte do estado. Ao aumentar a temperatura em 10° C e utilizar a pressão atmosférica calculada pela fórmula (Larocca, 2000):

$$P = 1013,2 \cdot \left( 1 - \frac{0,0065 \cdot z}{288} \right)^{5,256} \quad (8.1)$$

onde

P é a pressão atmosférica em mb (1atm = 1,01325 × 10<sup>-3</sup> mb) e

z é a altitude em metros,

verificou-se que os valores das componentes dos vetores variavam décimos de milímetros e em alguns casos, alguns milímetros. Por exemplo, as componentes do vetor entre as estações 1919 e 1924 da sessão 112A, com um comprimento aproximado de 485 km variaram 6 mm em ΔX, 4 mm em ΔY e 3 mm em ΔZ, o que é pequeno em termos de erro relativo, e de magnitude bem inferior a outros erros, como será visto.

Assim sendo optou-se por utilizar os valores padrão do *OMNI*, uma vez que não foram realizadas observações meteorológicas durante a campanha.

Foram utilizadas as definições consagradas na prática de observação e ajuste: os dados foram processados considerando uma taxa de rastreamento de 15 segundos e as observações a satélites acima de 20°. Como satélites de referência, foram usados os de maior elevação.

As correções das perdas de ciclos foram feitas utilizando os programas *CHKDDR*, *CHKPFR* e *EDATA*. Raramente – apenas três sessões - necessitou-se de

intervenções manuais através do programa *PLOT*, para corrigir tais perdas. Considerou-se como janela máxima para fixação das perdas de ciclos, a falta de sinal por 30 épocas.

Uma vez que as bases são maiores que 40 Km, as correções das perdas de ciclos da portadora L2 foram feitas, após limpar a portadora L1, utilizando o processamento da portadora L3 – “ion-free”.

As Figuras 8.1 a 8.3 mostram uma perda de ciclo da portadora L2 do satélite 10, detectada na estação 1031 e os resultados das correções realizadas pelo programa *EDATA*.

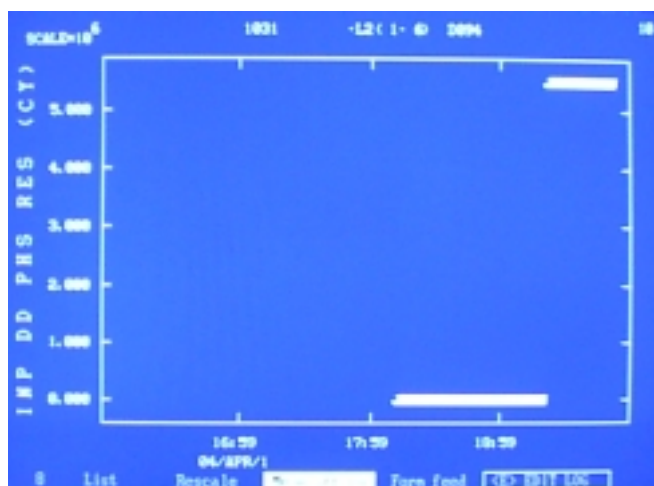


Figura 8.1 – Gráfico dos resíduos das duplas diferenças de fases observadas na estação 1031, satélite 10, da portadora L2, mostrando uma perda de milhares de ciclos.

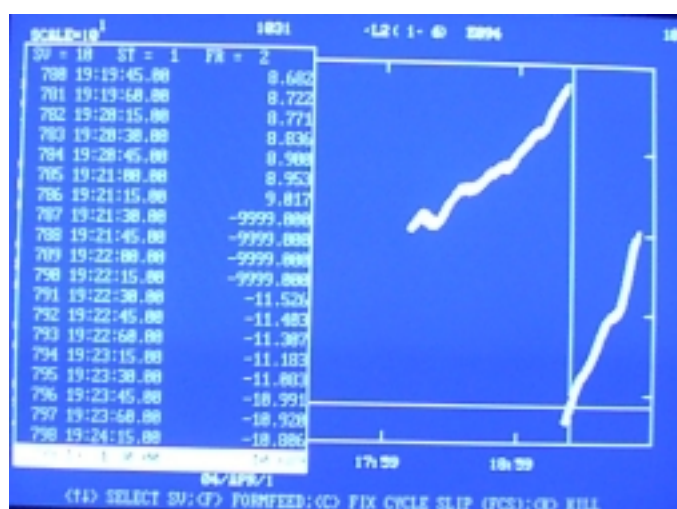


Figura 8.2 – Gráfico dos resíduos das duplas diferenças de fases observadas na estação 1031, satélite 10, da portadora L2, mostrando as perdas de ciclos parcialmente corrigidas.

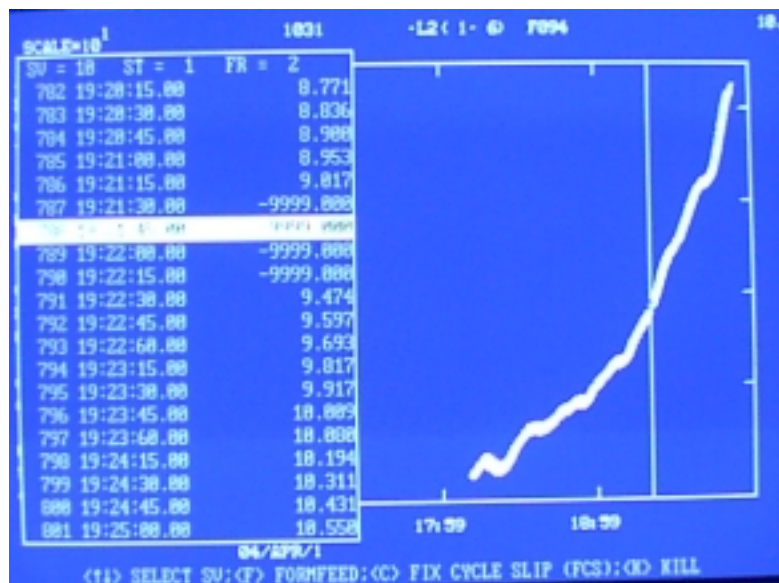


Figura 8.3 - Gráfico dos resíduos das duplas diferenças de fases observadas na estação 1031, satélite 10, da portadora L2, mostrando as perdas de ciclos totalmente corrigidas.

A eliminação de *outliers* foi feita manualmente, usando o programa *PLOT* que mostra na tela, para cada estação, exceto a de referência, os gráficos dos resíduos ajustados *versus* tempo, para todos os satélites. É a tarefa mais laboriosa de processamento com o *OMNI*.

No *OMNI* a definição de *outlier* é subjetiva e pode variar conforme a consideração de quem realiza o processamento. No presente trabalho, foram considerados *outliers* os dados cujos resíduos situavam-se fora da faixa de concentração da maioria dos resíduos. À medida que são eliminados melhora-se o erro médio quadrático geral (*overall root mean square error*- RMS) do ajustamento. Já os desvios padrão das coordenadas e os números Googe melhoram até certo ponto e depois, se mais dados são eliminados, pioram. Vale ressaltar, que um vetor mal determinado com um desvio padrão artificialmente pequeno é uma observação pior que o mesmo vetor com um desvio maior.

A Figura 8.4 mostra o gráfico dos resíduos das duplas diferenças de fases ajustadas (*post fit*) para a estação 1031, sessão 083A, no qual se verifica a presença de alguns poucos ruídos na portadora L3. Já a Figura 8.5 mostra o mesmo gráfico; após serem eliminados os dados com resíduos considerados *outliers*.

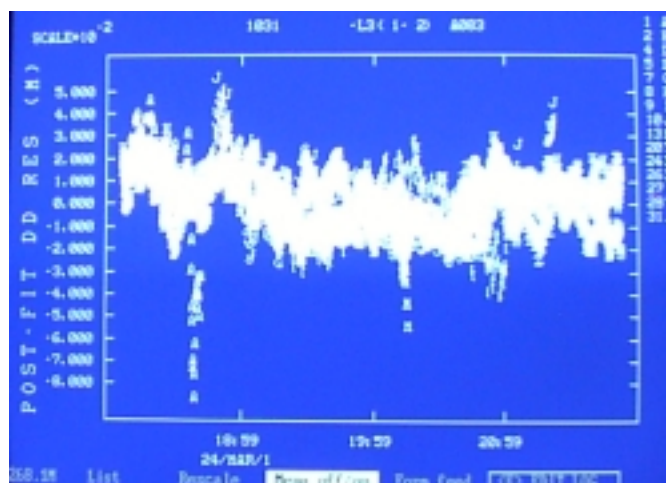


Figura 8.4 – Gráfico dos resíduos das duplas diferenças de fases ajustadas (*post fit*) para a estação 1031, sessão 083A, mostrando alguns ruídos na portadora L3.

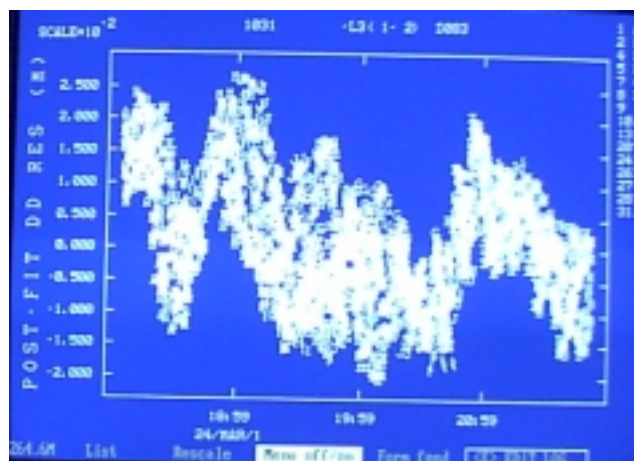


Figura 8.5 - Gráfico dos resíduos das duplas diferenças de fases ajustadas para a estação 1031, sessão 083A, com os ruídos eliminados.

A solução final foi obtida processando a portadora L3, considerando uma precisão para a órbita de 100 dm e uma precisão pretendida para as estações de 1 ppm.

Foram considerados como parâmetros a serem determinados: as coordenadas das estações, os elementos relacionados com as ambigüidades e os fatores de escalas para as correções troposféricas. Como não havia estações fiduciais, nenhum elemento orbital foi parametrizado. Os erros dos relógios dos satélites e das estações foram corrigidos e não foi feita nenhuma tentativa de fixar as ambigüidades, uma vez que as bases são, em sua grande maioria, maiores que 100 Km.

## 8.2- Análise da qualidade das observações

Uma avaliação da geometria satélites-receptor, para a época de observação, pode ser feita analisando o gráfico da degradação ou diluição geométrica da precisão, numa estação situada na região central da área levantada. Na Figura 8.6 constata-se que o fator de diluição da precisão para posicionamentos por ponto (PDOP), varia de 2 a 4, indicando uma situação geométrica favorável.



Figura 8.6 – Gráfico PDOP para a estação 1916 (POMP) no dia 01/04/2001 –Fonte: programa *PLANEJ*.

Examinando os relatórios de ocupação, verifica-se que as condições meteorológicas, durante toda a campanha, foram bastante estáveis predominando o tempo com sol. Já as descrições de acesso às estações mostram que são raras as obstruções para elevações acima de 20°.

As alturas das antenas, verticais ou inclinadas, foram medidas três vezes por sessão, em milímetros. No entanto alguns esquemas dos relatórios de ocupação deixam dúvidas quanto ao ponto da antena usado como referência.

Estudando os arquivos de dados no formato RINEX, comprova-se que os sinais GPS não estavam sob efeito do *Anti-Spoofing (AS)* e que todos os receptores utilizados na campanha observaram as fases das portadoras L1 e L2 em comprimentos de ondas inteiros. Nestes arquivos é possível observar possíveis

perdas de ciclos e a potência do sinal. Verifica-se que, para a maioria das sessões, os sinais estavam fracos – a relação sinal/ruído era mínima. Vale lembrar ainda, que durante a campanha da Rede Minas a *Selective Availability (SA)* estava desativada. As perdas de ciclos são melhor verificadas pelos gráficos gerados pelo programa *PLOT*, a partir dos arquivos *DDRddd.PLT* – Figuras 8.1 e 8.2.

Através de gráficos gerados pelo *OMNI*, como os mostrados nas Figuras 8.7 a 8.12, incluídos como amostra, pode-se verificar a boa qualidade dos dados.

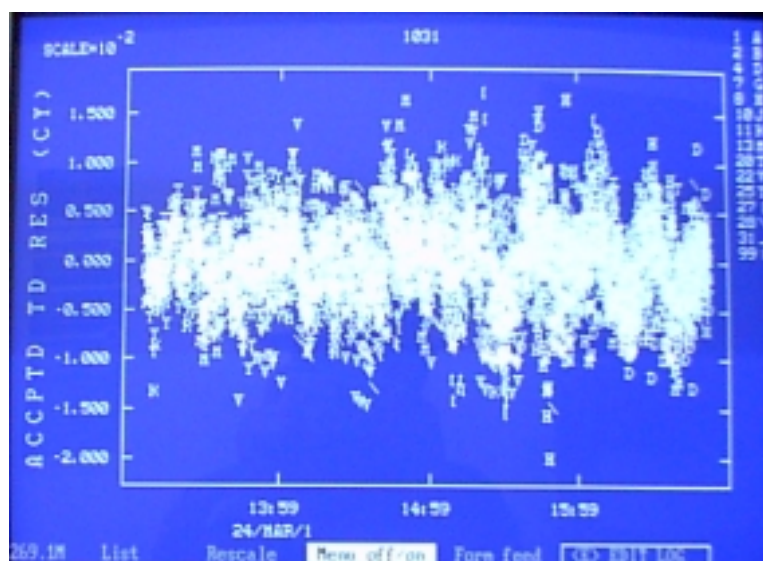


Figura 8.7 – Gráfico dos resíduos das triplas diferenças (TD) de fases com poucas correções a serem feitas ( Sessão 083A )

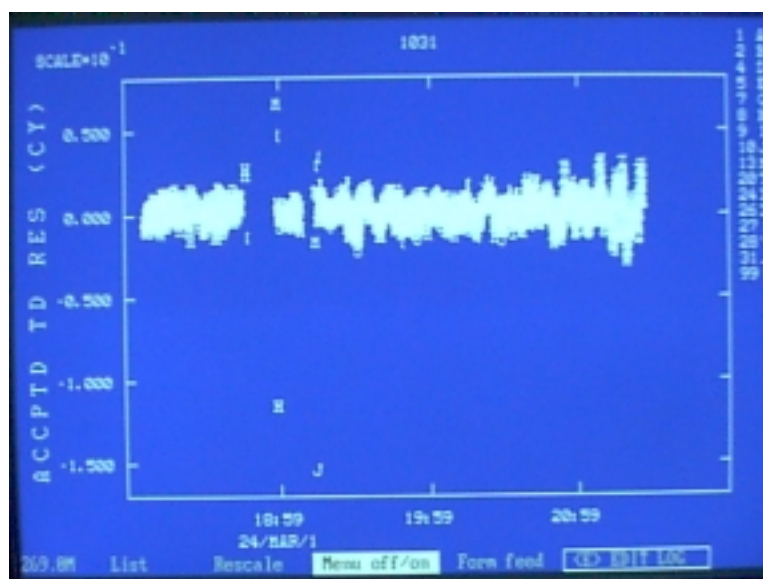


Figura 8.8 – Gráfico dos resíduos das triplas diferenças (TD) de fases com algumas correções a serem feitas (Sessão 083B) – Observar a escala no canto esquerdo superior.

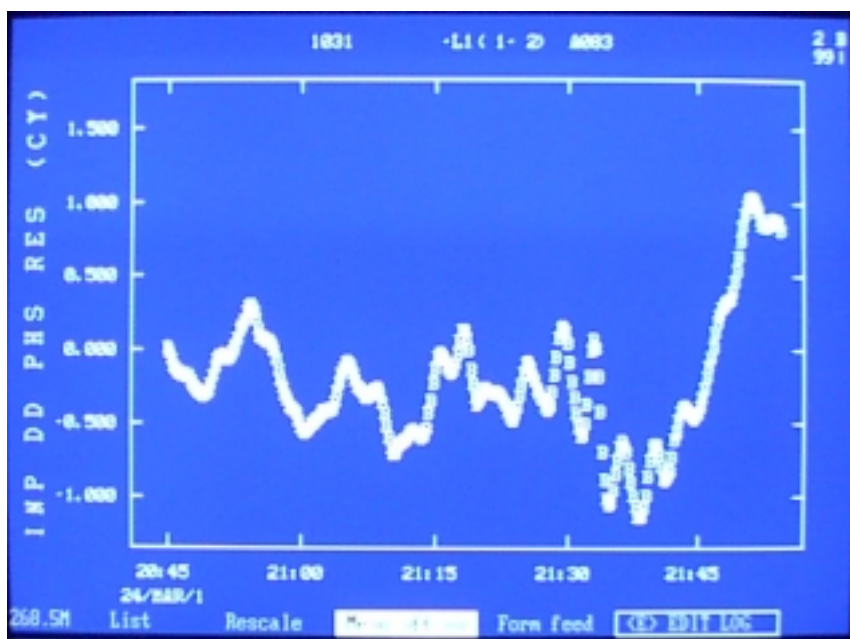


Figura 8.9 – Gráfico dos resíduos das duplas diferenças de fases observadas (INP), para a estação 1031 e satélite 02 mostrando dados com algum ruído.

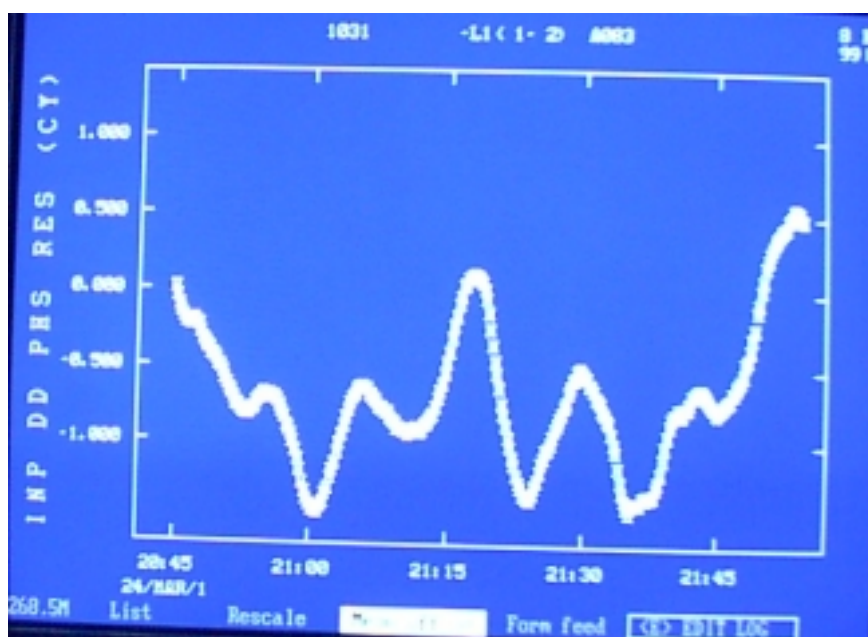


Figura 8.10– Gráfico dos resíduos das duplas diferenças de fases observadas (INP), para a estação 1031 e satélite 8, mostrando dados praticamente sem ruídos.



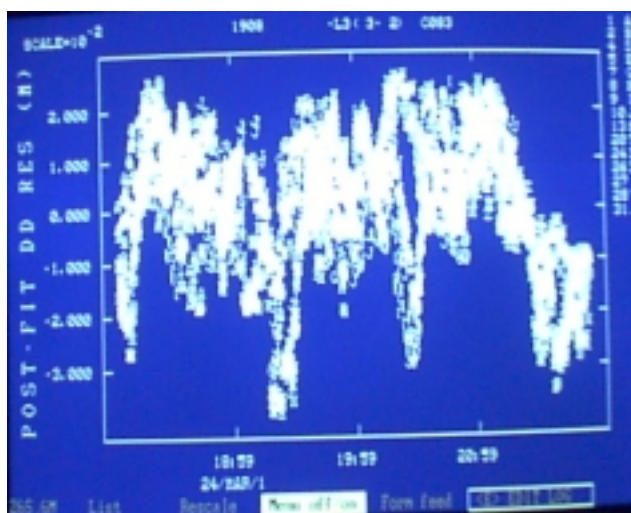


Figura 8.11- Gráfico dos resíduos das duplas diferenças de fases ajustadas (*post fit*) para a estação 1031 mostrando dados com poucos ruídos.

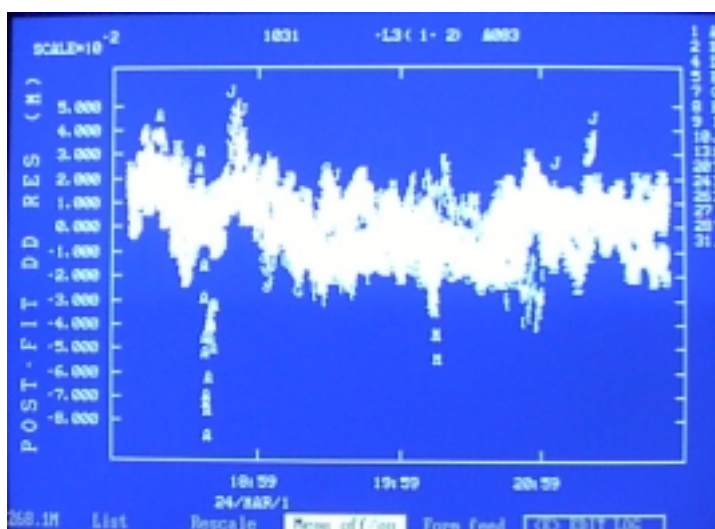


Figura 8.12- Gráfico dos resíduos das duplas diferenças de fases ajustadas (*post fit*) para a estação 1031 mostrando dados com alguns ruídos.

Verificou-se, durante o processamento, que há mais ruídos e perdas de ciclos na portadora L2 que na L1. Fixando um limite máximo de trinta épocas sem sinal, para fixar as perdas de ciclos, foi encontrado, no processamento das fases observadas, das cinquenta e uma sessões, um máximo de 16 perdas maiores que dez ciclos para L1 e 103 para L2.

De todas as sessões, não foi possível processar somente a 107A, observada em 17/04, das onze às dezesseis horas, uma vez que não foi possível eliminar todas as perdas de ciclos.

### 8.3- Resultados do processamento das sessões e análise

O arquivo resultante do processamento pelo programa *OMNI*, contendo os parâmetros, seus desvios padrão e os coeficientes de correlação, denominado *Vdddsgf*, é um arquivo em ASCII e em formato definido pelos projetistas do programa. O Anexo C traz um exemplo do modelo deste arquivo gravado no processamento da sessão 087A. Neste caso, o arquivo resultante foi nomeado *E087a.gf*.

O resultado do processamento de cada sessão foi armazenado na pasta do polígono e sessão correspondentes. Ao todo, foram processadas 51 sessões, conforme tabela no Anexo A. Nestas, o maior erro médio quadrático resultante foi de 0,0171m e o menor de 0,0058m, ou seja, 17 e 6 mm.

A variação do erro médio quadrático (RMS) da sessão depende de quanto as condições da troposfera e ionosfera afetaram a solução e da quantidade de ruídos presentes nos sinais (Mader et al. 1994). Quanto mais dados, supostamente com ruídos, forem eliminados, menor será o RMS.

Uma vez que foram usados mais de dois receptores simultaneamente, além de as componentes de um mesmo vetor serem correlacionadas, o são também os diferentes vetores processados em uma mesma sessão.

Os coeficientes de correlação, entre todos os parâmetros determinados, são gravados também em um arquivo denominado *SAVIT*. Junto à matriz de correlação são gravados os números Googe. Todos esses números estão bem acima de  $10^{-6}$  (nenhum na ordem de  $10^{-3}$ ), como recomendam Mader et al. (1994). A Tabela 8.1 mostra parte da matriz de correlação: os números Googe e os coeficientes de correlação entre as coordenadas das estações, resultantes do processamento da sessão 87A.

As coordenadas determinadas pelo *OMNI* referem-se ao *ITRF97*, uma vez que as efemérides precisas calculadas pelo *NGS*, e utilizadas por esse programa no processamento, estão neste sistema. A Tabela 8.2 mostra o erro médio quadrático (RMS), as coordenadas, os desvios padrão e os coeficientes de correlação resultantes do processamento da sessão 087A.

Tabela 8.1 – Números Googe e coeficientes de correlação entre as coordenadas das estações, resultantes do processamento da sessão 87A.

Estações	Coordenadas	Números Googe	Coeficientes de correlação (x100)					
1904 SIMA	X	0,574D-01	100					
	Y	0,410D-01	-58	100				
	Z	0,385D-01	-75	87	100			
2711 ARAP	X	0,223D-01	40	-25	-25	100		
	Y	0,346D-01	-27	43	48	-41	100	
	Z	0,235D-01	-33	37	54	-51	91	100

Tabela 8.2 – Coordenadas, desvios padrão e coeficientes de correlação resultantes do processamento da sessão 087A.

RMS = 0,0071 m											
Estações	Coordenadas das estações ITRF97 (m)		Desvios padrão (m) – Diagonal e Coeficientes de correlação								
	1908 CAMP (REF)	X	3905629,1660	0							
Y		-4572058,0460	0	0							
Z		-2121142,5900	0	0	0						
1904 SIMA	X	3836172,7069	0	0	0	0,0025					
	Y	-4655640,0797	0	0	0	-0,58	0,0042				
	Z	-2065335,3627	0	0	0	-0,75	0,87	0,0017			
2711 ARAP	X	3962104,7938	0	0	0	0,40	-0,25	-0,25	0,0026		
	Y	-4577032,0121	0	0	0	-0,27	0,43	0,48	-0,41	0,0045	
	Z	-2003152,6991	0	0	0	-0,33	0,37	0,54	-0,51	0,91	0,0018

Os desvios padrão podem ser usados como critério para avaliar a qualidade de um vetor. Como os desvios padrão das coordenadas da estação de referência são nulos, os desvios das componentes dos vetores que têm como origem esta estação,

são iguais aos desvios das respectivas coordenadas da estação na outra extremidade do vetor. As covariâncias de duas determinadas componentes, são iguais ao produto de seus desvios padrão pelo coeficiente de correlação entre elas. A Tabela 8.3 mostra os vetores com origem na estação de referência da sessão 087A, calculados a partir das coordenadas e arquivados no *SAVIT*, e a matriz variância-covariância das componentes, calculada a partir dos desvios padrão das coordenadas e de seus coeficientes de correlação.

Tabela 8.3 – Vetores com origem na estação de referência da sessão 087A e a matriz variância-covariância entre todas componentes.

Vetores	Componentes ITRF97 (m)		Matriz das variâncias e covariâncias dos vetores. ( m <sup>2</sup> )						
1908 – 1904	$\Delta X$	-69456,4591	6,25 E-06						
	$\Delta Y$	-83582,0337	-6,09 E-06	17,64 E-06					
	$\Delta Z$	55807,2273	-3,19 E-06	6,21 E-06	2,89 E-06				
1908 – 2711	$\Delta X$	56475,6278	2,63 E-06	-2,82 E-06	-1,13 E-06	6,76 E-06			
	$\Delta Y$	-4973,9661	-3,05 E-06	8,22 E-06	3,71 E-06	-4,80 E-06	20,25 E-06		
	$\Delta Z$	117989,8909	-1,52 E-06	2,87 E-06	1,65 E-06	-2,39 E-06	7,37 E-06	3,24 E-06	

Na Tabela 8.3, 6,25 E-06 m<sup>2</sup>, por exemplo, é a variância da componente  $\Delta X$  do vetor 1908 – 1904 e -6,09 E-06 m<sup>2</sup>, é a covariância das componentes  $\Delta Y$  e  $\Delta X$  do mesmo vetor.

Para outro conjunto qualquer de vetores independentes, que inclua vetores que não têm como origem a estação de referência, deve ser feita a devida propagação.

A Tabela. 8.4 mostra dois conjuntos de vetores independentes, da sessão 087A, incluindo um vetor que não tem como origem a estação de referência, e a matriz variância-covariância das componentes. Nesta tabela , o número 3,65 E-06,

primeira coluna e quarta linha da matriz das variâncias e covariâncias dos vetores, é a covariância das componentes  $\Delta X$  do vetor 1908 – 1904 e  $\Delta X$  do vetor 2711 – 1904.

Tabela 8.4 – Conjuntos de vetores independentes, da sessão 087A, incluindo um vetor que não tem como origem a estação de referência, e a matriz variância-covariância entre todas as componentes.

Vetores	Componentes ITRF97 (m)		Matriz das variâncias e covariâncias dos vetores. ( m <sup>2</sup> )					
1908 - 1904	$\Delta X$	-69456,4591	6,25 E-06					
	$\Delta Y$	-83582,0337	-6,09 E-06	17,64 E-06				
	$\Delta Z$	55807,2273	-3,19 E-06	6,21 E-06	2,89 E-06			
2711 - 1904	$\Delta X$	-125932,0869	3,65 E-06	-3,36 E-06	-2,09 E-06	7,81 E-06		
	$\Delta Y$	-78608,0676	-3,05 -06	9,51 E-06	2,54 E-06	-5,12 E-06	21,64 E-06	
	$\Delta Z$	-62182,6636	-1,70 E-06	3,41 E-06	1,24 E-06	-2,98 E-06	7,11 E-06	2,82 E-06
Vetores	Componentes ITRF97 (m)		Matriz das variâncias e covariâncias dos vetores. ( m <sup>2</sup> )					
1908 - 2711	$\Delta X$	56475,6278	6,76 E-06					
	$\Delta Y$	-4973,9661	-4,80 E-06	20,25 E-06				
	$\Delta Z$	117989,8909	-2,39 E-06	7,37 E-06	3,24 E-06			
2711 - 1904	$\Delta X$	-125932,0869	-4,16 E-06	1,76 E-06	0,90 E-06	7,81 E-06		
	$\Delta Y$	-78608,0676	2,07 E-06	-12,12 E-06	-4,57 E-06	-5,12 E-06	21,64 E-06	
	$\Delta Z$	-62182,6636	1,29 E-06	-3,70 E-06	-1,59 E-06	-2,98 E-06	7,11 E-06	2,82 E-06

Na Rede Minas cada vetor foi observado em no mínimo três sessões. Alguns em até onze. Assim, a qualidade das determinações dos vetores pode ser avaliada

calculando as médias e os desvios padrão delas, a partir de uma estatística com os diversos vetores originados de diferentes sessões. A Tabela 8.5 traz os resultados dos processamentos de seis sessões, para um vetor. Nela estão listados os valores das componentes e seus desvios padrão, determinados pelo OMNI, as médias desses valores e seus desvios.

Tab. 8.5 - Resultados do processamento de um vetor, observado em seis sessões.  
Média dos valores e desvio padrão da média.

Vetor		Sessão	Componentes do vetor			Desvios Padrão das componentes resultantes do processamento.		
			ITRF97 (m)			(m)		
De	Para		$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$S(\Delta x)$	$S(\Delta y)$	$S(\Delta z)$
1031	1905	091A	124195,3676	100161,5740	28379,6637	0,0059	0,0051	0,0024
		092A	124195,3920	100161,5481	28379,6401	0,0037	0,0054	0,0021
		092B	124195,2456	100161,6718	28379,6953	0,0079	0,0066	0,0030
		093A	124195,2458	100161,6762	28379,7248	0,0133	0,0128	0,0069
		093B	124195,3348	100161,6103	28379,6506	0,0142	0,0136	0,0066
		094A	124195,3033	100161,6259	28379,6716	0,0024	0,0042	0,0017
		$\overline{\Delta x}$	124195,3149	100161,6177	28379,6744			
Compr.		162056,2613 m						
		$S(x)$	0,0613	0,0514	0,0311			
		$S(\overline{x})$	0,0250	0,0210	0,0127			

Na Tabela 8.5,  $S(x)$  é o desvio padrão de uma componente do vetor isolada, calculada utilizando a amostra de valores do vetor 1031-1905 tabelada, ou seja,

$$S(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=6} (\overline{\Delta X} - \Delta X_i)^2}{5}} \quad (8.1)$$

e

$$S(\overline{x}) = \frac{S(x)}{\sqrt{6}} \quad (8.2)$$

Na Tabela 8.5:

- Comparando os desvios padrão de uma observação isolada (por exemplo 0,0613 m, na componente X) com os desvios padrão resultantes do processamento de uma sessão (0,0059 m para a sessão 091A), verifica-se que estes estão superestimados.
- Os maiores resíduos ocorrem para a sessão 092A (como mostra a Tabela 8.6), embora os desvios resultantes do processamento, para as componentes, estejam entre os menores. Resíduos, neste tópico, são as diferenças entre a média dos vetores e os valores dos vetores observados.

Nota-se, portanto, que a avaliação da qualidade dos vetores somente a partir dos desvios padrão resultantes do processamento, pode levar a conclusões equivocadas, uma vez que estes desvios são otimistas. Conseqüentemente, ao tratar as componentes destes vetores como observações, deve-se, para formar a matriz dos pesos, multiplicar suas variâncias por um escalar.

Os resíduos e a razão dos resíduos pelos desvios padrão de cada observação, podem ser outros critérios para verificar a qualidade dos vetores. A Tabela 8.6 mostra os resíduo e a razão ‘resíduo/desvio da observação’ para os vetores da Tabela 8.5. Nela verifica-se que as componentes do vetor observado na sessão 092A são possíveis *outliers*, pois além de terem grandes resíduos, têm desvios padrão pequenos.

Tab. 8.6 – Resíduos e razões ‘resíduo/desvio da observação’ para os vetores listados na Tabela. 8.5

Vetor		Sessão	Resíduos (m)			Razão: resíduo/ desvio da observação.		
De	Para		$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$R\Delta X$	$R\Delta Y$	$R\Delta Z$
1031	1905	091A	-0,0527	0,0437	0,0107	-8,94070	8,5719	4,4375
		092A	-0,0771	0,0696	0,0343	-20,85135	12,8920	16,3100
		092B	0,0693	-0,0541	-0,0209	8,76582	-8,1944	-6,9833
		093A	0,0691	-0,0585	-0,0504	5,19173	-4,5690	-7,3116
		093B	-0,0199	0,0074	0,0238	-1,40493	0,5453	3,5985
		094A	0,0116	-0,0082	0,0027	4,81250	1,9484	1,6176

Outra forma de analisar a qualidade dos vetores é calcular os erros de fechamento de polígonos da rede. Uma vez que as sessões foram observadas com mais de três receptores, e processadas levando em consideração a condição de fechamento dos polígonos, não há erros deste tipo entre as coordenadas determinadas em uma mesma sessão.

Grandes erros de fechamento, calculados usando os valores médios dos vetores observados em diferentes sessões, podem indicar a presença de bases ruins no polígono.

A Tabela. 8.7 traz o erro de fechamento do polígono XI, determinado usando vetores resultantes do processamento de uma mesma sessão (espera-se o valor zero, pois no processamento é levada em conta a condição de fechamento do polígono) e a Tabela 8.8 traz o erro de fechamento do mesmo polígono, calculado usando os valores médios dos vetores, resultantes do processamento de várias sessões. Observa-se na Tabela 8.8 um erro de fechamento do polígono de 0,04 ppm. Já a Tabela 8.9 mostra o maior erro de fechamento encontrado nos diversos polígonos processados, que resultou em 0,12 ppm.

Tab. 8.7– Erro de fechamento do polígono XI determinado usando vetores resultantes do processamento de uma mesma sessão.

Polígono	Sessão	Vetores de - para	Componentes		
			ITRF97 (m)		
			$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta Z$
XI	099A	1696 - 1729	-168366,6072	-142913,9060	-59012,6254
		1729 - 1930	-39398,3165	-26682,8415	-21767,2831
		1930 - 1903	-17390,9928	-13519,8763	-6042,5351
		1903 - 1906	-86816,4510	-9940,7454	-132178,0289
		1906 - 1610	-16756,3176	-87292,0612	129866,8064
		1610 - 1679	79058,3825	21749,7343	99094,5047
		1679 - 1911	95266,7475	70501,3548	41852,8146
		1911 - 1912	101917,2413	85303,8704	35233,9711
		1912 - 1913	112614,2691	96145,4248	47109,7366
		1913 - 1910	41405,8554	78478,7210	-62122,9954
		1910 - 1696	-101533,8106	-71829,6749	-72034,3655
		Err. Fech.	0,0001	0,0000	0,0000



Tab. 8.8 – Erro de fechamento do polígono XI calculado usando os valores médios dos vetores resultantes do processamento de várias sessões

Polígono	Vetores de - para	MÉDIA DAS COMPONENTES			Dist. Espacial Err fech linear (m)
		ITRF97 (m)			
		$\overline{\Delta X}$	$\overline{\Delta Y}$	$\overline{\Delta Z}$	
XI	1696 - 1729	-168366,5521	-142913,9043	-59012,6349	228591,7124
	1729 - 1930	-39398,3659	-26682,8146	-21767,2729	52326,0738
	1930 - 1903	-17390,9214	-13519,9166	-6042,5476	22841,7310
	1903 - 1906	-86816,4407	-9940,7488	-132178,0229	158451,7043
	1906 - 1610	-16756,3006	-87292,0484	129866,7980	157372,3627
	1610 - 1679	79058,3630	21749,7490	99094,5313	128619,6038
	1679 - 1911	95266,6726	70501,3814	41852,8369	125689,4731
	1911 - 1912	101917,27	85303,79	35233,9411	137496,5349
	1912 - 1913	112614,2049	96145,4205	47109,7468	155387,3524
	1913 - 1910	41405,8230	78478,7304	-62122,9790	108317,2093
	1910 - 1696	-101533,7679	-71829,6810	-72034,3555	143727,3720
Err Fech (m)	-0,0151	-0,0424	0,0413	0,0611	
Perímetro(m)	1 418 821,1297				
Mód Err Rel.	23 226 739				
Err Fech (ppm)	0,04				

Tab. 8.9 – Erro de fechamento do polígono XV calculado usando os valores médios dos vetores resultantes do processamento de várias sessões

Polígono	Vetores De - para	Componentes			Dist. Espacial Err fech linear (m)
		ITRF97 (m)			
		$\overline{\Delta X}$	$\overline{\Delta Y}$	$\overline{\Delta Z}$	
XV	1910 - 1913	-41405,8230	-78478,7304	62122,9790	108317,2093
	1913 - 1914	53626,4741	-21209,0233	157830,5296	168036,0005
	1914 - 1919	82882,8682	47769,1714	93419,0875	133710,8428
	1919 - 0563	41201,4328	88228,1425	-83257,1218	128115,2275
	0563 - 1871	8964,8315	24550,2353	-27642,5465	38041,9851
	1871 - 1910	-145269,6962	-60859,8327	-202472,9480	256519,9769
Err Fech (m)	0,0874	-0,0372	-0,0202	0,0971	
Perímetro(m)	832 741,2421				
Mód Err Rel	8 574 493				
Err Fech (ppm)	0,12				

De todos estes valores, que podem ser usados para avaliar a qualidade dos vetores, são resultantes do processamento pelo *OMNI* apenas os números Googe, os erros médios quadráticos e os desvios padrão dos vetores com origem na estação de referência. Os demais têm de ser calculados à parte, como foi feito aqui. Embora todos ajudem na definição de uma observação ruim, a melhor forma de avaliar os vetores observados é reunindo todos eles e realizando o ajustamento em rede. Portanto, a avaliação da confiabilidade dos vetores resultantes do processamento, que agora passarão a ser tratados como observações, e a eliminação de *outliers*, serão feitas pelo programa de ajustamento da rede com injunções livres ou mínimas. Nenhuma base foi eliminada até então.