UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**Adensamento Gravimétrico da Pista de Teste de Tietê:
Estudo da Resolução, Geometria e Profundidade das
Fontes**

Lauro Augusto Ribas Teixeira

Orientador: Prof. Dr. José Domingos Faraco Gallas

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia

São Paulo

2012

"Se enxerguei mais longe foi porque
estava sobre os ombros de gigantes."

(Isaac Newton)

Agradecimentos

Considerando esta monografia como resultado de uma caminhada que não começou na USP, agradecer em apenas uma página pode não ser tarefa fácil, nem justa. Por isso agradeço previamente a todos que de alguma forma passaram pela minha vida e contribuíram da sua maneira para a construção de quem sou hoje.

Agradeço aos meus pais, João Luiz Haenisch Teixeira e Rita Maria Ribas Teixeira por terem sempre acreditado e investido em mim. Ao meu irmão João Ricardo Ribas Teixeira pelas palavras de motivação.

Ao Professor, orientador e amigo José Domingos Faraco Gallas pela confiança desde o primeiro contato, pelo apoio no amadurecimento dos meus conhecimentos e conceitos e pela amizade que se constituiu além dos espaços da universidade. Sua experiência acadêmica tornou a caminhada mais segura e agradável.

A minha namorada Marcella Mathias por todo o apoio e pela paciência nos finais de semana que passei dedicado aos estudos.

Ao programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrologia e ao Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental da IGc-USP, pela oportunidade de cursar o mestrado.

Aos professores Fabio Taioli, Eder Molina, Vagner Roberto Elis e Wladimir Shukowsky pelas importantes recomendações e apoio técnico.

A AGP-LA, empresa responsável pelo meu crescimento profissional, em especial ao nosso querido Roberto Viana Batista Junior pelo incondicional apoio, incentivo e atenção em todas as etapas desse projeto.

Aos meus coordenadores Luciano Konzen e Clarissa Gomes pela liberação dos horários de trabalho, por todo o apoio na realização da etapa de campo e incentivo para conclusão do mestrado.

Aos colegas de trabalho Artem Ivashchenko, Andre Alves Ferreira, Bruno Vitório dos Santos, Ézio Oliveira, Ivan Sunao Kajimura Hoshino, Frederico Sosnowski, Fabio Nohara, Marco Poli, Lidervane Tavares e em especial ao grande Doneth Alves Rocha que me acompanhou na difícil etapa de aquisição dos dados em campo.

Ao amigo Roberto Zanon, mestre no gravímetro digital CG-5, por todas as aulas, paciência e ajuda com o equipamento.

E a agradeço, particularmente, ao brilhante amigo Henrique Dal Pozzo, pela contribuição direta na construção deste trabalho. Considero-o meu co-orientador, foi o grande responsável pelo meu ingresso no curso de mestrado e constante colaborador técnico durante toda a realização do trabalho.

E a todos os amigos que direta ou indiretamente contribuíram na execução desse trabalho.

Meu Muito Obrigado!! Conto com todos na próxima etapa, meu Doutorado.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO, LOCALIZAÇÃO E MÉTODOS	1
1.1 INTRODUÇÃO.....	1
1.2 LOCALIZAÇÃO.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, TOPOGRÁFICAS E GRAVIMÉTRICAS DA ÁREA	4
2.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS.....	4
2.1.1 <i>Natureza do embasamento e principais estruturas</i>	5
2.1.2 <i>Arcabouço estratigráfico</i>	5
2.2 CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS.....	6
2.3 CARACTERÍSTICAS GRAVIMÉTRICAS DA ÁREA.....	7
3. MÉTODO GRAVIMÉTRICO.....	8
3.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	8
3.1.1 <i>Unidades de Medida</i>	9
3.1.2 <i>Lei de Newton</i>	10
3.1.3 <i>Aceleração da Gravidade</i>	11
3.1.4 <i>Potencial Gravitacional</i>	12
3.1.5 <i>Forma da Terra – Elipsóide</i>	13
3.1.6 <i>Superfície Equipotencial</i>	14
3.1.7 <i>Tratamento e Interpretação dos Dados</i>	15
3.2 ANOMALIAS E CORREÇÕES.....	16
3.2.1 <i>Correção de Marés</i>	17
3.2.2 <i>Gravidade Normal</i>	18
3.2.3 <i>Redução Ar Livre</i>	19
3.2.4 <i>Redução de Bouguer</i>	20
3.2.5 <i>Correção do terreno</i>	20
3.2.6 <i>Correção da deriva do Instrumento</i>	22
4. GPS DIFERENCIAL – FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	24
4.1 INTRODUÇÃO AO GPS.....	24
4.2 CARACTERÍSTICAS DOS SINAIS GPS.....	25
4.3 DESCRIÇÃO DOS RECEPTORES GPS.....	26
4.4 TÉCNICAS DE POSICIONAMENTO.....	28
5. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	30
5.1 GRAVÍMETRO AUTOGRAV CG-5 SCINTREX.....	30
5.1.1 <i>Especificações Gerais</i>	31
5.1.2 <i>Lista de Equipamentos Utilizados no Levantamento Gravimétrico em Campo</i>	32

5.2	RECEPTORES GPS TOPCON GB-500.....	32
5.2.1	<i>Especificações Gerais.....</i>	33
5.2.2	<i>Lista de Equipamentos Utilizados no Levantamento Planialtimétrico em Campo.....</i>	34
6.	AQUISIÇÃO DOS DADOS	34
6.1	AQUISIÇÃO DOS DADOS GPS.....	35
6.1.1	<i>Posicionamento relativo estático.....</i>	36
6.1.2	<i>Posicionamento relativo estático-rápido.....</i>	37
6.2	AQUISIÇÃO DOS DADOS GRAVIMÉTRICOS	38
7.	PROCESSAMENTO DOS DADOS	40
7.1	GPS.....	40
7.2	GRAVIMETRIA.....	41
8.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	43
8.1	ADENSAMENTO 2500	43
8.2	ADENSAMENTO CENTRAL.....	45
8.3	RESULTADOS.....	47
9.	ANALISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	53
9.1	CAMPOS REGIONAIS E ANOMALIAS RESIDUAIS.....	53
9.1.1	<i>Campo Regional.....</i>	54
9.1.2	<i>Campo Residual.....</i>	55
9.2	ESTIMATIVA DE PROFUNDIDADE DAS FONTES.....	56
9.3	DECOMPOSIÇÃO ESPECTRAL DO CAMPO NA CORREÇÃO BOUGUER PARA 2004 E 2010.....	59
9.4	MODELAGEM.....	66
10.	CONCLUSÃO	69
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	70
12.	ANEXOS	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.2 – Mapa de localização da pista.....	2
Figura 2.1 – Mapa geológico.....	4
Figura 2.2 – Mapa topográfico.....	7
Figura 2.3 – Mapa de Anomalia Bouguer Simples.....	8
Figura 3.1.4 – Potencial gravitacional.....	12
Figura 3.2 – Principais fatores contribuintes à atração gravitacional.....	16
Figura 3.2.2 Somatória das forças de atração gravitacional e aceleração.....	19
Figura 3.2.5 – Uso de carta para correção de terreno com mapa.....	21
Figura 3.2.6 – Principais etapas de processamento de dados gravimétricos.....	23
Figura 4.3 – Os principais componentes de um receptor GPS.....	27
Figura 4.4 – Posicionamento por Ponto Preciso (PPP).....	28
Figura 4.4.1 – Posicionamento relativo.....	29
Figura 5.1 – Gravímetro Autograv CG-5.....	30
Figura 5.2 – Receptores GPS TOPCON GB-500.....	33
Figura 6.1.1 – Distâncias entre as Bases ao SGB.....	36
Figura 6.1.2 – Aquisição do dado gravimétrico em campo.....	37
Figura 6.2 – Aquisição com o CG-5 da Scintrex.....	39
Figura 7.2 – Fluxograma de processamento dos dados.....	41
Figura 7.2.1 – Gráfico de acurácia e precisão.....	42
Figura 8.1 – Estações planejadas para o adensamento 2500m.....	44
Figura 8.2 – Estações planejadas para os adensamentos 1250m e 600m.....	46
Figura 8.3 – Resultados da anomalia Bouguer com os dados de 2004.....	48
Figura 8.3.1 – Resultados da anomalia Bouguer no adensamento 2500m em 2010.....	49
Figura 8.3.2 – Resultados da anomalia Bouguer para os dados da área central em 2004.	50
Figura 8.3.3 – Resultados da anomalia Bouguer no adensamento central em 2010.....	51
Figura 8.3.4 – Diferença entre os mapas de Anomalia Bouguer.....	52
Figura 9.1.1 – Campo regional na redução Bouguer da área do adensamento central.....	54
Figura 9.1.2 – Campo Residual na redução Bouguer da área do adensamento central.....	55
Figura 9.2.1 - Espectro de Potência 2004 para área de 2500.....	57

Figura 9.2.2 – Espectro de Potência 2010 para o Adensamento 2500.....	57
Figura 9.2.3 - Espectro de Potência 2004 para o Adensamento Central.....	58
Figura 9.2.4 – Espectro de Potência 2010 para o Adensamento Central.....	58
Figura 9.3a – Primeira componente área central em 2004.....	60
Figura 9.3b – Primeira componente adensamento central em 2010.....	61
Figura 9.3c – Profundidade primeira componente área central em 2004.....	61
Figura 9.3d – Profundidade primeira componente adensamento central em 2010.....	62
Figura 9.3e – Segunda componente área central em 2004.....	62
Figura 9.3f– Segunda componente adensamento central em 2010.....	63
Figura 9.3g – Profundidade segunda componente para área central em 2004.....	63
Figura 9.3h – Profundidade segunda componente adensamento central em 2010.....	64
Figura 9.3i – Terceira componente para área central em 2004.....	64
Figura 9.3j – Terceira componente adensamento central em 2010.....	65
Figura 9.3l – Profundidade terceira componente para área central em 2004.....	65
Figura 9.3m – Profundidade terceira componente adensamento central em 2010.....	66
Figura 9.4.1 – Localização do sill Taquaral.....	67
Figura 9.4.2 – Modelo 3D.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.2 – Vértices da área da pista.....	2
Tabela 3.2 - Unidades utilizadas em Gravimetria.....	10
Tabela 6.1 – Características de Levantamentos Gravimétricos (URSS).....	34
Tabela 6.2– Localização das Estações de Referencia Gravimétrica.....	38
Tabela 7.1 – Precisão das Coordenadas nas Bases Fixas.....	40
Tabela 7.1.1 – Precisão em relação ao tempo de rastreo.....	40
Tabela 7.2 – Estações Gravimétricas reocupadas.....	42
Tabela 8.1 – Características dos levantamentos realizados em 2004 e 2010.....	43
Tabela 9.2 - Profundidades para o adensamento 2500m em 2004 e 2010.....	57
Tabela 9.3 – Profundidades para o adensamento central em 2004 e 2010.....	58

Resumo

Um dos sistemas utilizados na geofísica de exploração são os sistemas gravimétricos aerotransportados. Estes sistemas, no entanto, necessitam parametrizações para aferir a qualidade dos levantamentos executados. Com a introdução da aerogravimetria no Brasil, através do levantamento da Bacia do Parnaíba, foi necessário desenvolver uma área de testes para aferição destes equipamentos. Em 2004 foram implantadas 166 estações gravimétricas na região da pista de teste, localizada no município de Tietê, SP. Devido ao crescente interesse na utilização do tensor gradiente da gravidade no estudo de localização de jazidas minerais tornou-se necessário gerar modelos geofísicos mais detalhados com o objetivo de localizar alvos rasos em subsuperfície. Com a finalidade de melhorar o limite de resolução dos testes realizados utilizando diferentes sistemas gravimétricos aerotransportados foi realizado um adensamento da malha gravimétrica da pista teste de Tietê. Para tanto, foram implementadas novas estações gravimétricas, distribuídas em diferentes espaçamentos, estabelecendo a primeira pista brasileira para calibração de aerogravimetria escalar e sistemas de aerogradiometria gravimétrica 3D.

Palavras-chave: sistemas gravimétricos, aerogravimetria, Tietê, jazidas minerais, aerogradiometria gravimétrica 3D.

Abstract

Airborne gravimetric systems are among geophysical systems applied to exploration. These systems rely on parametrization to gauge the quality of surveys. With the introduction of airborne gravity surveys in Brazil, with the Parnaíba Basin survey, demand for an equipment calibration lane arose. In 2004, 166 gravity stations were set in the test lane area located in the municipality of Tietê, SP. The need for more detailed geophysical models capable of identifying shallow targets resulted from surging interest in applying gravity gradiometric tensor to locate mineral deposits. The Tietê test lane was densified in order to improve the resolution limitation in tests of a range of airborne gravity systems. To achieve that, new gravity stations were set with different spacing. This established the first Brazilian calibration lane for scalar gravimetry and 3D airborne gravity gradiometry systems.

Keywords: gravity systems, aerogravimetric, Tietê, mineral deposits, gravity gradiometry systems 3D.

1. INTRODUÇÃO, LOCALIZAÇÃO E MÉTODOS

1.1 Introdução

Os sistemas gravimétricos aerotransportados atualmente utilizados na exploração geofísica demandam uma grande quantidade de testes para aferir a qualidade dos levantamentos executados. As principais companhias que realizam levantamentos aerogravimétricos no mundo como a AeroGeoPhysica, Carson, Bell Geospace e Fugro executam testes de seus sistemas em laboratório e no campo, com a finalidade de parametrizar os fatores inerentes aos objetivos dos levantamentos, tais como altura de vôo, espaçamento entre linhas e a aplicação de filtros e, desta forma, garantir a qualidade e resolução dos dados adquiridos.

Com a introdução da tecnologia de sistemas gravimétricos aerotransportados na pesquisa de hidrocarbonetos no Brasil e a importância e utilidade do gradiente de gravidade na localização de objetos rasos em subsuperfície, houve a necessidade da implantação de um laboratório de campo. Este laboratório de campo, denominado de pista de teste, é onde realiza-se a calibração e aferição destes sistemas e é a área em que foram realizadas as medidas de detalhamento, objeto desta pesquisa.

Inicialmente, a pista de teste foi selecionada com base em um mapa de Anomalia Bouguer Simples do Estado de São Paulo fornecido pelo Departamento de Geofísica do IAG/USP. Foi escolhida uma área cuja variação de anomalia Bouguer é de aproximadamente 25mGal em uma topografia suave na região do Médio Rio Tietê. No ano de 2004 foram implementadas 166 estações gravimétricas em uma malha aproximada de 2500m x 2500m na área da pista de teste.

Com a finalidade de gerar modelos geofísicos mais detalhados, melhorar o limite de resolução dos testes realizados com diferentes sistemas gravimétricos aerotransportados foi realizado um adensamento da malha gravimétrica da pista teste.

1.2 Localização

A área da pista localiza-se na região do Médio Rio Tietê, entre os municípios de Iperó, Boituva, Cerquilha, Tietê, Jumarim, Laranjal Paulista e Piracicaba, Estado de São Paulo, compreendendo aproximadamente um retângulo cujos vértices possuem as seguintes coordenadas, como mostra a Tabela 1.2 e a Figura 1.2.

Tabela 1.2 – Vértices da área da pista.

Vértices	Latitude	Longitude
A	22°44'25"S	48°00'11"W
B	22°41'23"S	47°53'02"W
C	23°24'49"S	47°33'29"W
D	23°27'37"S	47°40'49"W

Figura 1.2 – Mapa de localização da pista.

Extraído de: DAL POZZO, H.A.P, SHUKOWSKY, W, 2004

*Construção e Desenvolvimento da Pista de Testes de Aerogravimetria de Tietê

Em razão do desenvolvimento econômico a região apresenta grande quantidade de vias de circulação pavimentadas e não pavimentadas, o que facilitou sobremaneira o acesso para a aquisição dos dados terrestres.

Dois aeroportos com estrutura adequada para a execução dos levantamentos estão situados próximos à pista. O aeroporto de Sorocaba (SDCO), que dista aproximadamente 15 km em linha reta da extremidade SE da pista e o aeroporto de Jundiaí (SDJD), distante aproximadamente 70km em linha reta da mesma extremidade.

1.3 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo o adensamento da malha gravimétrica da pista de teste de sistemas gravimétricos aerotransportados de Tietê, visando melhorar o limite de resolução dos testes realizados com diferentes sistemas gravimétricos aerotransportados. Além disso, busca gerar modelos geofísicos mais detalhados e também apresentar a metodologia empregada e os resultados obtidos nesta aquisição de dados gravimétricos terrestres, integrantes do trabalho de adensamento da citada malha gravimétrica da pista de teste.

São discutidos os procedimentos para o estabelecimento das estações gravimétricas, assim como o pós-processamento dos dados de posicionamento e altimetria obtidos com um sistema GPS diferencial e as reduções gravimétricas. As correções dos dados gravimétricos são apresentadas de forma detalhada, bem como a separação das componentes regional e residual do campo gravimétrico e as modelagem 3-D da área de estudo. Os mapas das anomalias gravimétricas e os mapas e perfis das profundidades das fontes também estão sendo apresentados e discutidos.

2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, TOPOGRÁFICAS E GRAVIMÉTRICAS DA ÁREA

2.1 Características geológicas

Geologicamente, a pista situa-se no flanco nordeste da Bacia do Paraná, onde afloram rochas paleozóicas, mesozóicas e as intrusivas básicas da Formação Serra Geral. A Figura 2.1 (Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo – CPRM) mostra a geologia da área.

Figura 2.1 – Mapa geológico.

2.1.1 Natureza do embasamento e principais estruturas

A Bacia do Paraná tem como embasamento a parte sudeste da Plataforma Sul-americana, que foi profundamente afetada pelos episódios tectonomagmáticos do Ciclo Brasileiro. O flanco E/SE da bacia, onde está inserida a pista, tem como embasamento rochas da Faixa Móvel Ribeira (Apiaí – São Roque), com direções estruturais predominantemente NE-SW, que acompanham aproximadamente a linha de costa (Cordani et al., 1984; Zalán et al. 1990).

De acordo com Coimbra et al. (1977), Fúlfaro et al. (1982) e Zalán et al. (1990) as principais estruturas que afetam a área são o alinhamento Tietê e o sistema de falhas Jacutinga (Cordani et al., 1984; Zalán et al. 1990). O alinhamento Tietê tem suas estruturas com direção SE-NW e se mantiveram ativas ao longo de todo o processo deposicional pré-lava (anterior ao Eocretáceo), funcionando como depocentro e por vezes subdividindo sítios deposicionais. O sistema de falhas Jacutinga (Cordani et al., 1984; Zalán et al. 1990), com direção preferencial SW-NE, apresenta influência tectônica na porção norte da área da pista.

2.1.2 Arcabouço estratigráfico

Afloram na área da pista os sedimentos do Grupo Tubarão, Grupo Passa Dois, Grupo São Bento e as intrusivas básicas da Formação Serra Geral.

O Grupo Tubarão, de idade Permo-Carbonífera, subdivide-se em Subgrupo Itararé e Formação Tatuí. O Subgrupo Itararé é constituído por depósitos de diamictitos, arenitos e pelitos, com influência glacial. A Formação Tatuí compreende depósitos marinhos e costeiros pós-glaciais, predominantemente argilosos e siltosos, com lentes arenosas e delgados níveis de calcário. (Fúlfaro et al, 1984)

O Grupo Passa Dois, de idade Permo-Triássica, divide-se em Formação Irati, Formação Serra Alta e Formação Corumbataí. A Formação Irati subdivide-se ainda em Membro Taquaral, basal, constituído de argilitos, folhelhos cinza escuro e cinza claro e siltitos cinza, e Membro Assistência, que compreende folhelhos pretos pirobetuminosos associados a calcários, às vezes dolomíticos, na porção superior da formação. A Formação Serra Alta é composta por argilitos, folhelhos e siltitos com

concreções calcíferas, situada acima da Formação Irati (Schneider et al,1974). A Formação Corumbataí tem contato basal com a Formação Serra Alta ou diretamente sobre a Formação Irati e é composta eminentemente por argilitos, folhelhos e siltitos arroxeados a avermelhados com intercalações de bancos carbonáticos e camadas de arenitos muito finos.

O Grupo São Bento de idade Mesozóica divide-se em Formação Pirambóia, Formação Botucatu e Formação Serra Geral. A Formação Pirambóia, de origem predominantemente fluvial, encontra-se sobre a Formação Corumbataí e é composta por arenitos esbranquiçados, amarelados médios a muito finos, com intercalações de finas camadas de argilitos e siltitos. A Formação Botucatu é composta por arenitos avermelhados, finos a médios, normalmente bimodais, depositados por processos eólicos em ambiente desértico (Caetano-Chang & Wu, 1994). A Formação Serra Geral compreende os derrames basálticos que capeiam as formações gondwânicas da Bacia do Paraná, ocorrendo também intrudida nesses sedimentos na forma de sills e diques de diabásio (Leinz & Amaral, 2003).

2.2 Características topográficas

A pista situa-se na Depressão Periférica do Médio Tietê. A Figura 2.2 (Fonte SRTM) mostra a topografia da área.

O relevo é predominantemente constituído por colinas de topos amplos, tabulares e convexos, com entalhamento dos vales preferencialmente até 20m, dimensão interfluvial variando de 750 a 3750m e declividade média de 7,8 %, caracterizando uma topografia bastante suave e, portanto, ideal para a instalação da pista.

O Domo de Araçoiaba na extremidade sul da pista e os sills de diabásio na região NE da pista (Piracicaba) sustentam topografias um pouco mais elevadas.

Figura 2.2 – Mapa topográfico.

Extraído de: DAL POZZO, H.A.P, SHUKOWSKY,W,2004

*Construção e Desenvolvimento da Pista de Testes de Aerogravimetria de Tietê

2.3 Características gravimétricas da área

A Figura 2.3 mostra o mapa de Anomalia Bouguer Simples fornecido pelo Departamento de Geofísica do IAG/USP, utilizado para selecionar a área da pista.

Ao longo da porção central da pista pode-se notar um baixo mais ao sul, nas proximidades de Boituva, cujo pico de anomalia Bouguer é de -95mGal e mais ao norte, a norte de Laranjal Paulista, um alto com um pico de -69mGal. Essa amplitude de aproximadamente 25mGal é ideal para a realização dos testes.

Figura 2.3 – Mapa de Anomalia Bouguer Simples.

Extraído de: DAL POZZO, H.A.P, SHUKOWSKY, W, 2004

*Construção e Desenvolvimento da Pista de Testes de Aerogravimetria de Tietê

Além disso, pode-se notar na Figura 2.3 que as anomalias na direção das linhas de controle (perpendicular ao eixo da pista – NNW-SSE) se apresentam mais suave, permitindo uma análise de cruzamentos de linhas mais adequada.

3. MÉTODO GRAVIMÉTRICO

3.1 Fundamentação Teórica

Todas as massas estão sob o efeito da atração mútua, que é regido pela lei de Newton da Gravitação Universal. Mudanças laterais na densidade da Terra produzem variações locais no valor do campo gravitacional terrestre que, apesar de

serem muito pequenas, podem ser frequentemente detectadas, permitindo interpretações sobre a subsuperfície (Luiz & Silva, 1995).

A gravimetria, especialmente a de prospecção, está voltada para o estudo dessas pequenas perturbações locais do campo gravitacional terrestre, geradas pela distribuição de massas no subsolo, isto é, pela presença de rochas/materiais de diferentes densidades. Materiais mais densos contribuem mais fortemente para o campo gravitacional do que os menos densos, quando se considera o mesmo volume e a mesma profundidade. Segundo Luiz & Silva (1995), de uma maneira geral, considerando-se os valores médios de densidade, as rochas ígneas e metamórficas são mais densas do que as sedimentares.

Segundo Vasconcellos et al. (1994), são necessárias duas condições básicas para que os mapas resultantes da prospecção gravimétrica tenham validade e significado. Primeiro que se disponha de aparelho com sensibilidade suficiente para medir as pequenas influências dos corpos geológicos nos valores da gravidade. E, em segundo, que se façam rigorosamente todas as correções necessárias, para se separar as demais influências que afetam o campo gravitacional.

3.1.1 Unidades de Medida

As medidas da gravidade são expressas geralmente em um termo independente da massa, tal como a aceleração. A escala da aceleração gravitacional na superfície da Terra varia de aproximadamente 9,83 metros por o segundo ao quadrado (m.s^{-2}) nos pólos a 9,77 m.s^{-2} no equador. As variações de gravidade aferidas particularmente em prospecção mineral são muito menores e unidades mais apropriadas são utilizadas, conforme mostra a Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Unidades utilizadas em Gravimetria.

Unidades Utilizadas em Gravimetria	Sistema internacional
Miligal – unidade tradicional 1 mGal (= $10^{-3} \text{ cm.s}^{-2}$)	10^{-5} m.s^{-2}
Micrometro por segundo quadrado $\mu\text{m.s}^{-2}$	10^{-6} m.s^{-2}
Unidade Gravitacional (gu) 1 gu (= $\mu\text{m.s}^{-2}$)	10^{-6} m.s^{-2}
Microgal (μgal) – medições absolutas) 1 μgal (= $10^{-2} \mu\text{m.s}^{-2}$)	10^{-8} m.s^{-2}
Newton metro por quilograma N.m.kg^{-1}	1 m.s^{-2}

3.1.2 Lei de Newton

O princípio físico envolvido na prospecção gravimétrica é baseado na Lei de Newton, que expressa a força de atração mútua entre duas partículas em termos de suas massas e a distância que as separa. Sejam duas partículas de massas m_1 e m_2 , de dimensões desprezíveis quando comparadas com a distância r entre seus centros de massa, r . A força de atração entre as duas massas m_1 e m_2 é dada por:

$$F = -\frac{G(m_1.m_2)}{r^2} r_1 \quad (1)$$

Onde r é a distância entre as massas, r_1 o vetor unitário dirigido da massa m_1 para m_2 e G é a constante gravitacional universal e seu valor depende do sistema de unidades utilizado. Para o sistema cgs, por exemplo, seu valor é de 6.67×10^{-8} dynes para 1 g a 1 cm de distância. Embora a constante de atração gravitacional tenha sido deduzida por Newton de observações astronômicas, a constante G não pode ser determinada astronomicamente e sim medida em laboratório.

3.1.3 Aceleração da Gravidade

A aceleração da massa m_2 pela atração da massa m_1 a uma distância r pode ser obtida pela divisão da força de atração F pela massa m_2 , obtendo-se:

$$a = \frac{F}{m_2} = -G \left(\frac{m_1}{r^2} \right) \quad (2)$$

Fazendo m_1 = massa da Terra (M_t) e r = raio da Terra (R_t), temos:

$$a = -G \frac{M_t}{R_t^2} r_1 \quad (3)$$

A aceleração, sendo uma força que age sobre uma unidade de massa, é a quantidade convencional utilizada para mensurar o campo gravitacional que atua em um ponto. Todas as massas localizadas em uma mesma posição no campo estão sujeitas à mesma aceleração gravitacional. Quando se trata do campo gravitacional, a dimensão da aceleração, no sistema cgs, é dada em centímetros por segundo ao quadrado (cm/s^2), o que corresponde a um Gal, em homenagem a Galileu. A aceleração da gravidade na superfície da Terra possui o valor médio próximo de 980 cm/s^2 ou 980 Gal. Em geofísica de exploração é usual medir-se variações da ordem de milésimos desse valor ou menos, sendo a unidade mais utilizada para expressar a aceleração do campo gravitacional definida como miliGal ou mGal, que corresponde a 0,001 Gal.

Para distâncias r muito superiores às dimensões de m_1 e m_2 , a forma finita da Lei de Newton aplica-se diretamente, por exemplo, para determinações astronômicas. Entretanto, para os casos em que r for da mesma ordem de grandeza dessas dimensões, será necessário aplicar a lei por uma integração de valores infinitesimais da atração. Para um ponto qualquer do espaço em torno de m_1 , tem-se:

$$a = G \int_{m_2} \frac{dm}{r_i^2} \quad (4)$$

onde a é a atração (ou módulo da resultante dos vetores de atrações infinitesimais) e r_i a distância a cada centro de massa infinitesimal em m_2 . Avalia-se, pela integral, a atração para a massa m_2 como um todo.

3.1.4 Potencial Gravitacional

Como a intensidade do campo gravitacional depende apenas da posição, a análise desse campo pode frequentemente ser simplificada utilizando o conceito de potencial. O potencial em um ponto do campo gravitacional é definido como o trabalho requerido da gravidade para mover uma unidade de massa de um ponto de referência arbitrário (geralmente a uma distância infinita) até o ponto em questão.

Vamos assumir que duas massas, uma de magnitude unitária e outra de magnitude m_1 , estão inicialmente a uma distância infinita uma da outra; a massa unitária é movida até chegar ao ponto O, a uma distância R de m_1 , que permanece no ponto P. Seja a variável r a separação das duas massas em qualquer ponto ao longo da trajetória que leva a massa unitária do infinito até o ponto O. A Figura 3.1.4 ilustra o potencial gravitacional.

Figura 3.1.4 – Potencial gravitacional é o trabalho exercido pela força de atração de m_1 em m_2 , quando m_2 se movimenta do infinito até o ponto O (DOBRIN, 1976).

A força por unidade de massa, ou aceleração, a uma distância r do ponto P, é $G \frac{m_1}{r^2}$, e o trabalho necessário para mover a massa unitária a uma distância ds , sendo dr a

componente na direção de P, é $G \frac{m_1}{r^2} dr$. O trabalho τ realizado ao trazer a massa do infinito até o ponto O no campo gravitacional de m_1 é

$$\tau = Gm_1 \int_{\infty}^R \frac{dr}{r^2} = Gm_1 \left[\frac{1}{r} \right]_{\infty}^R = G \frac{m_1}{R} \quad (5)$$

A quantidade $G \frac{m_1}{R}$ é o potencial gravitacional e depende somente de R, ou seja, da distância ao ponto onde encontra-se m_1 . Por diferenciação dos dois lados da equação acima, verifica-se que a aceleração gravitacional é a derivação do potencial com respeito a r. Qualquer componente da força pode ser obtido por diferenciação do potencial com respeito à distância na direção ao longo da qual se quer deduzir a força.

3.1.5 Forma da Terra – Elipsóide

Considerando-se a Terra como um corpo em rotação, com uma distribuição de massa em camadas concêntricas de densidades uniformes, é possível calcular a força de atração que sua massa exerce sobre qualquer outra massa, externa à sua superfície (por exemplo, a massa do gravímetro). Por ser um corpo em rotação, a Terra apresenta a forma de um elipsóide achatado nos pólos e a distância de um ponto de sua superfície relativamente ao seu centro de massa varia com a latitude, podendo então, escrever-se:

$$g_{\phi} = 978,049(1 + 0,0052884 \sin^2 \phi - 0,0000059 \sin^2 2\phi) \quad (6)$$

que é a Fórmula Internacional da Gravidade Terrestre de 1967. Essa equação, definida pelo IAG (International Association of Geodesy) (DOBRIN, 1976), obtém a gravidade (g) em função do ângulo da latitude (ϕ), sendo o número fora do parênteses o valor da gravidade em cm/s^2 , ou Gals, no equador. Os valores de g obtidos são aqueles que seriam observados ao nível do mar em uma Terra com forma esferoidal suave e de densidade uniforme. Quaisquer variações com a longitude são tão pequenas que podem ser desconsideradas.

Assim, a anomalia gravimétrica referente ao modelo teórico pode ser expressa por:

$$\Delta g_{\phi} = g_{obs} - g_{\phi} \quad (7)$$

sendo o valor de g_{obs} aquele lido no gravímetro e corrigido dos efeitos de maré.

Desta forma, a prospecção gravimétrica relaciona-se ao estudo do campo gravitacional terrestre, sendo um dos objetivos dos estudos de geodésia a determinação da forma exata da Terra. Por esta não possuir uma forma esférica

perfeita e homogênea a aceleração gravitacional não é constante ao longo de sua superfície.

A magnitude da gravidade depende de cinco fatores: latitude, elevação, topografia nas proximidades do ponto de medição, marés terrestres, e variação de densidades em subsuperfície. A exploração gravimétrica interessa-se por anomalias relacionadas ao último destes fatores, e estas anomalias são geralmente muito menores que as mudanças relacionadas à latitude e elevação, embora possuam magnitudes semelhantes a anomalias devidas a marés terrestres e usualmente efeitos topográficos.

3.1.6 Superfície Equipotencial

Qualquer superfície ao longo da qual o potencial é constante é definida como superfície equipotencial. Desta forma, o trabalho realizado para mover um corpo de um ponto a outro desta superfície é sempre nulo.

A direção da atração gravimétrica é ortogonal à superfície equipotencial em cada ponto da mesma. Assim, o geóide é aproximadamente uma superfície equipotencial, pois sua forma é ditada pela variação natural da atração gravimétrica, o que faz com que g , em cada ponto, lhe seja ortogonal. Fora das áreas oceânicas, em decorrência dos relevos continentais, o geóide não tem existência física; acompanharia a superfície líquida de canais hipotéticos, escavados através dos continentes.

DATUM, ou superfície de referência é o nível ao qual são corrigidos os valores lidos, de tal forma que quaisquer variações que porventura permaneçam entre os valores corrigidos se correlacionem, exclusivamente, a anomalias gravimétricas de subsuperfície.

O que restar de variação de leitura entre estações de medida a um nível de referência escolhido (DATUM) depois de aplicadas adequadamente todas as correções que eliminem as variações normais, é uma anomalia gravimétrica.

3.1.7 Tratamento e Interpretação dos Dados

O tratamento dos dados gravimétricos consiste na aplicação de algumas correções, tais como: correção da variação instrumental, correção de latitude, correção de maré, correção de elevação, correção Bouguer, correção topográfica, e, obtendo-se, desta forma, o mapa Bouguer. A interpretação dos dados gravimétricos somente pode ser executada após estas correções, pois assim os dados estarão refletindo os contrastes de densidades locais que poderão ser correlacionados à geologia da área.

Além disso, pode-se também realizar um processo de filtragem nos dados gravimétricos, de modo a separar as pequenas heterogeneidades no terreno que ocorrem próximas à superfície (como compactação diferencial e variações na espessura da camada de intemperismo), denominadas de fontes indesejáveis, a fim de que seja possível interpretar somente as fontes procuradas nos levantamentos (Luiz & Silva, 1995).

Segundo Luiz & Silva (1995), na interpretação dos dados gravimétricos devem ser considerados dois fatores importantes: a superposição de efeitos, isto é, os valores medidos correspondem a um somatório dos efeitos produzidos por diversas fontes da superfície e a ambigüidade, isto é, diversas distribuições de massa em subsuperfície podem produzir o mesmo tipo de anomalia. Para solucionar este problema, o método de interpretação dos dados gravimétricos deve envolver as seguintes etapas: estabelecimento de um modelo geológico para as fontes de anomalias; cálculo da resposta do modelo; e comparação entre a resposta do modelo e os dados medidos no campo. Assim sendo, deve-se utilizar na interpretação o processo de inversão dos dados gravimétricos, que consiste em recompor a forma da fonte causadora de uma resposta/anomalia gravimétrica, que é um corpo geológico, a partir dos dados medidos. Dessa forma, a solução encontrada para o campo potencial poderá ser explicada dentro de um contexto geologicamente coerente com as evidências de superfície e demais dados disponíveis.

3.2 Anomalias e Correções

O processamento de dados gravimétricos constitui-se de um conjunto de tratamentos aplicados aos dados de gravimetria com o objetivo de se inferir as estruturas geológicas de subsuperfície, ou melhor: estes tratamentos eliminam das medidas de gravidade as variações do campo gravitacional terrestre que não sejam devidas a diferenças de densidade no interior da Terra. São as chamadas correções gravimétricas, sendo que os valores resultantes são denominados anomalias gravimétricas, uma vez que estas resultam, dentre diversas causas, do afastamento do campo de gravidade causado por diferentes corpos geológicos do campo gravitacional devido a um modelo de Terra com distribuição de densidade homogênea.

Como já discutido, a magnitude da gravidade depende de cinco fatores: latitude, elevação, topografia nas proximidades do ponto de medição, marés terrestres, e variação de densidades em subsuperfície. Como o interesse da prospecção gravimétrica são as anomalias relacionadas a este ultimo fator, todos os outros devem ser eliminados. A Figura 3.2 mostra os principais fatores contribuintes à atração gravitacional.

Figura 3.2 – Principais fatores contribuintes à atração gravitacional.

As principais correções utilizadas são:

3.2.1 Correção de Marés

Os instrumentos para medir a gravidade em prospecção geofísica são tão sensíveis que respondem à atração gravitacional do Sol e da Lua e registram as variações periódicas na atração causada por movimentos da Terra com respeito a esses corpos. As águas na Terra, não possuindo rigidez, são regularmente elevadas e abaixadas por essas forças em ciclos de marés previsíveis. Esta variação no nível das águas é da ordem de poucos metros.

Outro efeito decorrente das marés pode ser verificado nas medições gravitacionais. Este efeito é causado pela deformação da crosta terrestre, uma vez que a própria Terra também está submetida às forças de atração do Sol e da Lua e, como ela não é totalmente rígida, a superfície de sua porção sólida é deformada da mesma maneira que a superfície de água livre, porém não com a mesma intensidade. O movimento de maré, em um ponto na superfície continental é muito menor do que o movimento correspondente no nível da água, sendo de apenas alguns centímetros. Essa variação na distância ao centro da Terra causa uma pequena, mas mensurável, alteração na gravidade, já que o aumento da distância ao centro de massa causa uma diminuição na força de atração. A Terra irá deformar-se de diferentes maneiras em diferentes locais, dependendo da elasticidade da crosta e do efeito da maré sobre os oceanos, esta pode ser representada como um fator de amplificação.

Desta forma, as alterações da gravidade, devido às marés, são uma sobreposição do efeito da atração exercida pelos corpos celestes ao efeito de uma variação da distância entre a superfície o centro da Terra. A magnitude dessas alterações varia com a latitude, hora do dia, mês e ano, mas o ciclo de marés completo é acompanhado pela variação na gravidade de apenas 0,2 a 0,3 mGal.

Caso a Terra fosse uma esfera homogênea e rígida os efeitos do Sol e da Lua poderiam ser apenas adicionados à gravidade terrestre para a obtenção da aceleração resultante na superfície. Este caso seria fácil de modelar e prever.

Entretanto, a Terra não é homogênea, rígida ou perfeitamente esférica. Neste caso o problema da predição torna-se muito mais complicado.

Por muitos anos a European Association of Exploration Geophysicists (EAEG) publicou tabelas de predição das correções de marés para gravimetria que podem ser utilizadas para estimar a correção de marés em qualquer ponto e qualquer tempo no ano em perspectiva. Estas tabelas eram úteis no tempo em que os cálculos deveriam ser efetuados manualmente.

Com o advento do processamento computacional nos anos 60 um método de correção automática para as marés terrestres foi adotado. Longman em 1959 (apud DOBRIN, 1976) desenvolveu um algoritmo implementado em linguagem Fortran para computar os efeitos de marés do Sol e da Lua na superfície da Terra. Este código tornou-se a base do programa de correção de marés gravitacionais da Australian Geological Survey Organisation (AGSO), o qual pode produzir listagens de correções preditíveis ou aplicar correções diretamente às medidas gravimétricas.

O algoritmo para correção de marés gera valores que são precisos para uma Terra ideal modelada, porém não prevê a variabilidade de elasticidade crustal e o efeito de arrasto dos oceanos. Caso seja necessária uma precisão muito alta, estes efeitos podem ser determinados e corrigidos localmente pela medição da maré durante diversos dias para cada local.

3.2.2 Gravidade Normal

Como mencionado anteriormente, esta correção relaciona-se à força centrífuga da Terra e ao achatamento do esferóide (Figura 3.2.2). De acordo com a Geodetic Reference System 1967 (apud DOBRIN, 1976), é dada pela fórmula:

$$g_{\phi} = 978,049(1 + 0,0052884 \sin^2 \phi - 0,0000059 \sin^2 2\phi), \quad (8)$$

Onde g é a gravidade em mGal e ϕ é a latitude em graus. A anomalia é obtida pela subtração entre o valor observado e o calculado.

$$\Delta g_{\phi} = g_{obs} - g_{\phi} \quad (9)$$

Sendo o valor de g_{obs} aquele lido no gravímetro e corrigido dos efeitos de maré.

Figura 3.2.2 Somatória das forças de atração gravitacional e aceleração centrífuga atuantes sobre corpos na superfície terrestre.

3.2.3 Redução Ar Livre

Esta correção se destina a eliminar o efeito da variação de altitude em relação ao DATUM. As medidas gravimétricas sobre a superfície física e real da Terra apresentam afastamento ou proximidade do centro de massa da Terra, introduzindo uma componente gravitacional que depende desta variação topográfica em relação a uma superfície equipotencial denominada geóide. Desta forma, os dados adquiridos são reduzidos a uma superfície de referência ou geóide que é coincidente com o nível médio dos mares.

A anomalia gravitacional ar-livre simples é calculado pelo uso da seguinte fórmula (TELFORD et. al. ,1990):

$$g_{fa} = g_{obs} - g_{\phi} + 3.086H \mu ms^{-2} \quad (10)$$

onde:

g_{obs} é a gravidade observada

g_{ϕ} é a gravidade normal sobre o elipsóide a latitude estipulada

H é a altitude da medição acima do geóide

3.2.4 Redução de Bouguer

Conforme Kearey (2009, p.246), “a anomalia Bouguer forma a base para a interpretação dos dados gravimétricos em terra”. A correção de Bouguer considera o efeito de atração das massas existentes entre o gravímetro e o elipsóide de referência, assumindo a crosta como uma placa de extensão lateral infinita (platô de Bouguer). É dada por:

$$g_B = 2\pi G\rho h = 0,1119h, \quad (11)$$

onde ρ é a densidade do material crustal. Quando a densidade é desconhecida, costuma-se utilizar o valor $\rho = 2,67 g/cm^3$, obtendo-se a relação acima, com h dado em metros e a correção em mGal.

3.2.5 Correção do terreno

A correção de terreno é reservada às irregularidades da superfície terrestre nas vizinhanças do ponto de medida. Montanhas acima do nível do ponto de medida exercem uma atração ascendente sobre o gravímetro, enquanto vales exercem o

efeito oposto sobre as medições. A Figura 3.2.5 ilustra o uso de carta para correção de terreno com mapa topográfico.

Figura 3.2.5 – Uso de carta para correção de terreno com mapa topográfico (TELFORD et. al., 1990).

Existem diversos métodos para o cálculo da correção de terreno, todos os quais exigem um conhecimento detalhado do relevo nas proximidades de cada ponto de medição, provido pelo modelo digital do terreno ou mapas topográficos precisos. O procedimento mais conhecido para a correção de terreno é a divisão da área em compartimentos cuja elevação média é comparada com a elevação do ponto de medição. Isto pode ser efetuado manualmente pelo esboço dos compartimentos em uma folha transparente sobrepondo o mapa topográfico ou por meio computacional. O formato mais comum utilizado para estes compartimentos é usando círculos concêntricos e linhas radiais definindo setores cujas áreas aumentam com a distância ao ponto de medição (Figura 3.2.5).

Para este caso, o efeito gravitacional de um único setor é calculado pela seguinte equação:

$$\partial g_T(r, \theta) = G\rho\theta \left\{ (r_0 - r_i) + (r_i^2 + \Delta z^2)^{\frac{1}{2}} - (r_0^2 + \Delta z^2)^{\frac{1}{2}} \right\} \quad (12)$$

onde G é a constante gravitacional, ρ é a densidade do material, θ é o ângulo de abertura do setor em radianos, $\Delta z = |z_s - z_a|$, z_s é a elevação da estação e z_a é a elevação média do setor, r_0 e r_i são os raios interno e externo do setor.

A correção de terreno Δg_T é a soma da contribuição de todos os setores:

$$\Delta g_T = \sum_r \sum_\theta \partial g_T(r, \theta) \quad (13)$$

Para levantamentos aéreos onde a quantidade de medições é extremamente elevada este tipo de procedimento é impraticável. Nestes casos a correção de terreno, quando necessária é efetuada por softwares desenvolvidos para este fim e com a utilização de modelos digitais do terreno. (TELFORD et. al., op.cit.).

3.2.6 Correção da deriva do Instrumento.

Todos os gravímetros derivam, e esta deriva é causada por estresse mecânico e desgaste no mecanismo conforme o gravímetro é movido, submetido a vibrações e choques, manipulado, sujeitado ao calor etc. A deriva tende a minimizar-se com o tempo de utilização do gravímetro. A deriva do gravímetro é efetivamente uma variação temporária e randômica de um fator de escala.

A remoção da deriva do gravímetro produz um significativo incremento na acurácia dos levantamentos gravimétricos. A deriva somente pode ser mensurada em pontos de aceleração gravitacional conhecida ou pela reocupação de estações. Em um levantamento gravimétrico normal estas estações reocupadas correspondem a apenas 10% do total de estações. Durante o intervalo entre a reocupação de estações assume-se que a deriva instrumental está presente e sua remoção pode ser efetuada por diferentes tipos de interpolação de dados. A Figura 3.2.6 mostra as principais etapas de processamento de dados gravimétricos.

Figura 3.2.6 – Principais etapas de processamento de dados gravimétricos (Blakely, 1995).

4. GPS DIFERENCIAL – FUNDAMENTOS TEÓRICOS

4.1 Introdução ao GPS

O GPS surgiu no início da década de 70, patrocinado pelo DoD (Department of Defense dos EUA) e desenvolvido pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology) para aplicações militares, após décadas de estudos e investimentos voltados a solucionar os problemas com o posicionamento preciso, com o objetivo de melhorar o posicionamento de belonaves aéreas e marítimas dos EUA e apoiar o desenvolvimento do projeto Guerra nas Estrelas.

Atualmente, o uso do GPS é considerado a mais moderna e precisa forma de determinação da posição de um ponto na superfície terrestre. Com a democratização do sistema a maioria das pessoas tem contato com alguma forma de GPS. Uma das aplicações mais populares é a utilização do sistema de navegação em automóveis, na forma de mapas e locais que permitem ao motorista calcular percursos e rotas com facilidade até mesmo para pessoas leigas no assunto.

A tecnologia GPS tornou possível posicionar um objeto atribuindo coordenadas. Embora atualmente esta seja uma tarefa que pode ser realizada com relativa simplicidade, utilizando-se, por exemplo, satélites artificiais apropriados para esse fim, determinar a posição foi um dos primeiros problemas científicos que o ser humano procurou solucionar (Monico, 2008).

O NAVSTAR-GPS, ou apenas GPS, como é mais comumente conhecido, é um Sistema de geoposicionamento por satélites artificiais NAVSTAR (NAVigation Satellite with Time And Ranging), baseado em transmissão e recepção de sinais de rádio frequência em uma faixa muito alta (1,2 a 1,6 Giga-Hertz, bilhões de Hertz), em que os satélites transmitem os sinais da Banda L e os rastreadores recebem e decodificam estes sinais que são utilizados para determinar a distância entre cada satélite rastreado e a antena receptora.

O sistema consiste em mais do que apenas satélites. Enquanto os satélites compõem o segmento espacial, composto por uma constelação de 24 satélites distribuídos em seis planos orbitais (quatro satélites em cada plano), a uma altitude média de 22.000 km, o sistema também inclui o segmento de controle, formado por estações de rastreamento de satélite localizadas em pontos específicos do globo, com a função de monitorar e controlar continuamente o sistema de satélites e o sistema de usuários composto pelos receptores GPS e a comunidade de usuários dos diversos receptores GPS espalhados pelo globo, seja em sua forma civil (SPS - Standard Positioning System) ou militar (PPS - Precise Positioning System).

A utilização da tecnologia GPS (Global Positioning System) provocou uma verdadeira revolução, nesta última década, nas atividades de navegação e posicionamento. Os trabalhos geodésicos e topográficos passaram a ser realizados de forma mais rápida, precisa e econômica. Tais vantagens vêm melhorando cada vez mais, à medida que os equipamentos, os métodos de observação e as técnicas de processamento evoluem (IBGE, 2005).

Na realização do presente trabalho os dados foram obtidos por meio de um dos diversos métodos de posicionamento disponíveis com GPS, o posicionamento relativo estático e relativo estático rápido.

4.2 Características dos Sinais GPS

As principais observáveis obtidas com o GPS são a pseudodistância a partir do código, e a fase da portadora ou diferença de fase da portadora. Na etapa de processamento, com as informações contidas nessas observáveis é possível determinar a velocidade, posição e tempo de um objeto em relação a um referencial (Langley 1996a).

Cada satélite GPS transmite dois sinais, o sinal L1 com frequência de 1575,42 MHz e o sinal L2 com frequência de 1227,60MHz. Na portadora L1, além das mensagens de navegação, encontram-se modulados dois códigos pseudo-aleatórios (PRN-

Pseudo Random Noise) C/A (Coarse Acquisition ou Clear Access) e Y, equivalente ao código P (Precise ou Protected) criptografado. A partir dos códigos gerados nos satélites são calculadas as distâncias entre satélite e receptor. Essa observável é denominada de pseudodistância devido ao não sincronismo entre relógios (osciladores) responsáveis pela geração do código satélite e a réplica do sinal gerado no receptor. O erro de sincronismo é detectado no receptor, com as medidas das pseudodistâncias através da posição da antena (Monico,2008).

A observável mais precisa que a pseudodistância e mais utilizada em levantamentos geodésicos é a fase de batimento da onda da portadora. No processamento dos dados adquiridos com o GPS podem ser realizadas várias combinações lineares das observáveis envolvendo as medidas de fase da onda portadora e pseudodistâncias com finalidade de eliminar erros inerentes ao levantamento GPS melhorando sensivelmente a precisão dos dados.

4.3 Descrição dos receptores GPS

Com os avanços tecnológicos vários modelos de receptores encontram-se disponíveis no mercado. Mesmo com o contínua transmissão de sinais pelos satélites, nem todos os receptores são desenvolvidos para rastreá-los. Os receptores possuem características e limitações de acordo com a sua utilização.

Os receptores GPS podem ser divididos de acordo com a sua utilização em:

- Navegação – Atualmente comercializados em grande escala são destinados a navegação terrestre, marítima e aérea. A maioria dos modelos utilizada como observável a pseudodistância derivada do código C/A. Podem ser utilizados em levantamentos de ordem métrica.
- Topográfico – Fornecem posicionamento preciso quando utilizados devidamente com um ou mais receptores localizados em estações de

referência. São capazes de rastrear a fase de onda portadora L1 e o código C/A, porém limitados à distância entre as estações;

- Geodésico – Capazes de rastrear a fase de onda portadora nas duas frequências. Podem ser utilizados em levantamentos com linhas de base maiores que 50 km. Com o correto procedimento de instalação e processamento das bases, pode-se chegar à precisão milimétrica.

Os principais componentes de um receptor GPS, tal como mostrado na Figura 4.3, são (Seeber, 1993):

Antena com pré-amplificadores;

- Seção de RF (radio frequência) para identificação e processamento do sinal;
- Microprocessador para controle do receptor, amostragem e processamento dos dados;
- Oscilador;
- Interface para o usuário, painel de exibição e comandos;
- Provisão de energia; e

Memória para armazenar os dados.

Figura 4.3 – Os principais componentes de um receptor GPS.

4.4 Técnicas de posicionamento

No método de posicionamento geodésico, com finalidade de determinar a posição de um objeto, diferentes metodologias podem ser adotadas utilizando ou não uma estação de referência, sendo denominadas respectivamente de posicionamento relativo e posicionamento absoluto, também conhecido como posicionamento por ponto (PP). Outra classificação deve-se ao fato do objeto em questão estar em repouso (posicionamento estático) ou em movimento (posicionamento cinemático). As técnicas de posicionamento podem ainda ser classificadas em tempo real ou pós-processado, de acordo com a disponibilidade das coordenadas.

O posicionamento por ponto é um método de posicionamento geodésico mais simples, utilizando-se de um único receptor para obtenção das coordenadas tridimensionais de uma estação. Mesmo sendo menos preciso que o posicionamento relativo, com um pós-processamento adequado, utilizando efemérides precisas e correções para os relógios dos satélites, pode-se se tornar tão preciso quanto o posicionamento relativo, trata-se do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP). Segundo Seeber (2003), a idéia básica do PPP é a utilização de órbitas precisas e relógios dos satélites estimados com base em observações de uma rede global de confiança e alta qualidade, bem como parâmetros de rotação da Terra, normalmente são adquiridos de fonte externa, como por exemplo, a rede do IGS - Serviço GNSS Internacional (International GNSS Service). A Figura 4.4 mostra o princípio do posicionamento por ponto preciso (PPP).

Figura 4.4 – Posicionamento por Ponto Preciso (PPP).

No posicionamento relativo, as coordenadas são determinadas em relação a um referencial utilizando uma ou mais estações com coordenadas conhecidas. Nesse método é necessário que pelo menos dois receptores coletem dados de, no mínimo, dois satélites simultaneamente, onde um dos receptores deve ocupar a estação com coordenadas conhecidas. A Figura 4.4.1 mostra o princípio do posicionamento relativo.

Figura 4.4.1 – Posicionamento relativo.

O princípio básico desta técnica de posicionamento é minimizar as fontes de erro através da diferença entre observações recebidas simultaneamente por receptores que ocupam duas estações. O emprego de receptores de dupla frequência é uma solução muito utilizada para reduzir os efeitos da ionosfera em linhas de base com comprimento superior a 10 km. Os efeitos residuais da troposfera, após a aplicação de um determinado modelo, podem ser estimados através de parâmetros adicionais que alguns softwares calculam. Para posicionamentos onde se busca maior precisão, as efemérides e o erro do relógio dos satélites devem ser adquiridos de fontes externas, similarmente ao PPP, utilizando a rede do IGS - Serviço GNSS Internacional (International GNSS Service).

5. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Os equipamentos utilizados no levantamento terrestre deste projeto foram o Gravímetro Autograv CG-5 produzido pela Scintrex e os receptores GPS TOPCON GB-500 geodésicos de alta precisão produzidos pela TOPCON CORPORATION.

5.1 Gravímetro Autograv CG-5 Scintrex

O gravímetro Autograv CG-5 é um equipamento para medidas de gravidade e baseia-se em um microprocessador automatizado com resolução de leitura de 0,001 mGal. Isso permite que o Autograv seja utilizado para investigações de campo de detalhe, levantamentos de larga escala regional ou geodésicos.

Figura 5.1 – Gravímetro Autograv CG-5.

A facilidade operacional é uma das principais vantagens no sistema gravimétrico AutoGrav CG-5 da Scintrex, uma vez que as baterias são integradas no próprio corpo do equipamento. Isto assegura uma maior estabilidade, pois é desnecessária a utilização de um cabo externo entre a bateria e o equipamento.

As leituras individuais são exibidas diretamente em mGals e os dados são armazenados na memória podendo ser enviados para uma impressora, modem, gravador, ou diretamente para o PC. A estabilidade do instrumento aumenta ainda mais devido ao seu sistema cinético de montagem, visto que o equipamento é facilmente nivelado sobre um tripé (Figura 5.1).

Ao iniciar uma leitura, os sensores de inclinação de software, juntamente com o tripé, proporcionam maior precisão e são mais fáceis de operar do que os níveis de bolha convencional. O equipamento possui um tela ¼ VGA de alta resolução que exibe todas as informações referentes ao funcionamento dos sensores gravimétricos. Os sensores estão montados em uma câmara de vácuo a temperatura estabilizada, garantindo uma excelente proteção contra variações de térmicas e de pressão atmosférica, possibilitando a sua utilização em ambientes distintos.

Como os sensores são confeccionados em quartzo, material não-magnético, o equipamento não é afetado por variações do campo magnético (contanto que sejam menores que dez vezes o campo magnético da Terra, ou seja, $\pm 0,5\text{nT}$). O sistema elástico de quartzo é extremamente estável, permitindo que a deriva de longo prazo do sensor seja estimada com precisão e uma correção de software em tempo real reduz esta deriva a menos de 0,02 mGals por dia.

A bateria interna recarregável fornece energia suficiente para operar o equipamento ao longo de um dia normal de aquisição. O operador pode verificar a tensão da bateria a qualquer momento pressionando uma tecla e observando a informação na tela de ¼ VGA.

5.1.1 Especificações Gerais

- Resolução de medida: 1 microGal;
- Repetibilidade padrão: < 5 microGal;
- Correções automatizadas: marés, inclinação do instrumento, temperatura, deriva, ruído da amostragem, entre outros;
- Temperatura de operação: - 40° C a 45°C;

- Utiliza cartão de memória;
- Bateria: 2 x 6,6 Ah (11.1V) recarregáveis;
- Possui GPS (12 canais) acoplado via porta RS-232;

5.1.2 Lista de Equipamentos Utilizados no Levantamento Gravimétrico em Campo

- Gravímetro Autograv CG-5 – 1 unidade
- Tripé Nivelador de Base – 1 unidade
- Caixa para Transporte – 1 unidade

5.2 Receptores GPS TOPCON GB-500

Fabricado pela Topcon o GB-500 é um receptor geodésico capaz de rastrear a fase de onda portadora nas duas frequências L1 e L2, podendo ser utilizado em estudos geodésicos de regiões com forte atividade da ionosfera e em redes topográficas com bases de longa distância. Quando utilizado com técnicas adequadas de processamento diferencial e informações obtidas com duas ou mais estações devidamente instaladas, é possível reduzir o erro de posicionamento a alguns milímetros.

Uma importante característica técnica do receptor GB-500 é o chip Paradigm®, que conta com 40 canais disponíveis para rastrear todos os sinais das frequências GPS L1 e L2. Esse chip incorpora recentes inovações no processamento de sinais, efeito de multicaminhamento e rastreamento, otimizando a recepção de sinais com baixa potência ou sob cobertura (vegetação, edificações etc) em levantamentos terrestres.

Todas as informações referentes ao sinal dos satélites, carga disponível nas baterias e nível da gravação dos dados estão disponíveis numa tela com LEDs sensível ao toque. O equipamento pesa 1,2 kg com baterias e encontra-se acondicionado em um sólido e compacto estojo de proteção (Figura 5.2), facilitando o transporte e operação.

Figura 5.2 – Receptores GPS TOPCON GB-500.

5.2.1 Especificações Gerais

- Bateria interior: íons de lítio.
- Capacidade da bateria: 9 horas.
- Tensão de entrada: 12 a 28 V cc, carregamento mínimo desconhecido.
- Consumo de potência: 3,4 W.
- Carregador da bateria: Interior e exterior.
- Tempo de carregamento: 6 horas.
- Estático: 3 mm + 0,5 ppm x D horizontal, 5 mm + 0,5 ppm x D vertical.
- RTK / Cinética: 10 mm + 1 ppm x D horizontal, 15 mm + 1 ppm x D vertical.
- Número de canais: 40.

5.2.2 Lista de Equipamentos Utilizados no Levantamento Planialtimétrico em Campo

- Receptores GPS TOPCON GB-500 – 2 unidades.
- Antena AvAnt L1, L2, GPS – 2 unidades.
- Notebook DELL – 2 unidades.
- Tripé – 1 unidade.
- Caixa para Transporte – 2 unidades.

6. AQUISIÇÃO DOS DADOS

Os dados pré-existentes foram obtidos em uma primeira etapa realizada em 2004, o espaçamento entre estações gravimétricas foi tomado com malha aproximada de 2500m x 2500m, que corresponde a um levantamento na escala 1:500.000 (Sazhina & Grushinsky, 1972 apud Vasconcellos et al., 1994). Como mostra a Tabela 6.1.

Tabela 6.1 – Características de Levantamentos Gravimétricos (URSS).

Intervalo de Contorno (mGal)	Escala dos Mapas	Precisão do Valor Bouguer	Precisão do Valor de "G"	Densidade de Estações	
				Área (km ²) para Estação	Distância entre Estações (m)
10	1:2.500.000 1:1.000.000	>±2,5	>±0,3	150-400	5.000 – 10.000
5	1:1.000.000 1:500.000	>±2,0	>±0,3	25-100	2.500 – 5.000
2	1:200.000 1:100.000	>±0,8	>±0,3	4-10	1.000 – 2.000
1	1:100.000 1:50.000	>±0,4	>±0,3	1-4	500 – 1.000
0,5	1:50.000 1:25.000	>±0,2	>±0,15	0,2-1,0	200 – 500
0,2-0,25	1:10.000 1:5.000	>±(0,08-0,1)	(0,06-0,08)	0,2-0,1	50 – 150
0,1	1:5.000 1:2.000 1:1.000	>±0,04	>±0,3	0,02-0,01	20 – 50

Com o intuito de se tornar a primeira pista brasileira para calibração de aerogravimetria escalar e sistemas de aerogradiometria gravimétrica 3D, foram planejadas 222 estações gravimétricas ao longo da pista, melhor visualizadas nas Figuras 8.1 e 8.2.

As estações de leitura efetuadas no presente trabalho foram distribuídas em diferentes espaçamentos, dispostos de acordo com a elevação do gradiente da gravidade e com os dados pré-existentes obtidos no primeiro levantamento realizado em 2004. Inicialmente foram planejadas três campanhas de campo para aquisição de dados gravimétricos e topográficos. Cada campanha seria realizada no período aproximado de 10 dias, com a finalidade de reconhecer a área de trabalho e se familiarizar com a operação do gravímetro. Devido às condições meteorológicas favoráveis, rápida interação com os equipamentos (gravimétrico e topográfico) e a disponibilidade dos mesmos, após o início das atividades em de campo, optou-se pela realização de apenas uma campanha para a aquisição dos dados de campo, realizada entre os dias 21/09/2010 a 14/10/2010.

6.1 Aquisição dos dados GPS

A execução deste levantamento foi acompanhada de rigoroso levantamento planialtimétrico de forma a permitir a precisão necessária para as correções inerentes ao processamento dos dados. Este levantamento foi efetuado utilizando-se um GPS diferencial, garantindo um posicionamento confiável para a escala de trabalho proposta.

Na execução do trabalho foram utilizados os métodos de posicionamento Relativo Estático e Relativo Estático Rápido. Na técnica de posicionamento relativo realiza-se o ajustamento das diferenças de observáveis coletadas em duas ou mais estações, assegurando desta maneira a qualidade dos dados adquiridos. Diariamente, foi realizado um pré-processamento com o objetivo de checar a qualidade dos dados. No Anexo I encontram-se os dados obtidos com o levantamento planialtimétrico.

6.1.1 Posicionamento relativo estático

Considerado o método de posicionamento que permite obter maior precisão. É geralmente utilizado para medição de bases longas e redes geodésicas. Os receptores encontram-se fixos nas estações durante um determinado período de tempo (superior a 1 hora para bases com distantes entre si da ordem de 50 km). Esse método foi aplicado na determinação das estações fixas, estabelecidas nas cidades de Boituva e Conchas, amarradas ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Ambas tiveram suas coordenadas determinadas em relação às estações SPCA localizada na cidade de Campinas e POLI localizada na cidade de São Paulo, pertencentes a RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do IBGE. A Figura 6.1.12 ilustra as distâncias entre as bases pertencentes à RBMC.

Figura 6.1.1 – Distâncias entre as Bases ao SGB.

6.1.2 Posicionamento relativo estático-rápido

Comumente utilizado no estabelecimento de redes locais de controle e em adensamento de redes. A grande diferença entre estas técnicas está no intervalo de tempo do rastreo, que no estático-rápido é usualmente inferior a 20 minutos. Apresenta ótima precisão em bases com comprimento (distância entre os receptores) igual ou inferior a 20 km, e muito mais rápido que o posicionamento estático. Este tipo de posicionamento é adequado quando se deseja alta produtividade e como alternativa ao método semi-cinemático em locais onde há muitas obstruções, pois o receptor móvel é desligado entre as sessões de coleta (MONICO, 2008).

Esse método foi aplicado na determinação das estações fixas distribuídas no interior da pista de testes. Entre o período de 23/09/2010 a 02/10/2010, as estações foram determinadas tendo como base a estação fixa estabelecida na cidade de Boituva, e entre o período de 04/10/2010 a 13/10/2010, as estações foram determinadas tendo como base a estação fixa estabelecida na cidade de Conchas. Na Figura 6.1.2 é possível observar a realização do posicionamento relativo estático-rápido durante a aquisição do dado gravimétrico em campo.

Figura 6.1.2 – Aquisição do dado gravimétrico em campo.

6.2 Aquisição dos dados gravimétricos

No levantamento gravimétrico executado em 2004 foram efetivamente 166 estações gravimétricas utilizando o equipamento Lacoste&Romberg modelo G, com resolução de intervalo de leitura e dinâmica de 0,001mGal. Com este equipamento foram determinados os pontos de referência gravimétrica, denominados como RG, que servem de base gravimétrica, tanto para os levantamentos aéreos e terrestres. Os pontos RG foram calculados a partir da Rede Gravimétrica do Sistema Geodésico Brasileiro estabelecido pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Foram implementadas seis RGs, sendo dois deles (RG6 e RG8) localizados respectivamente nos aeroportos de Sorocaba (SDCO) e Jundiaí (SDJD), aeroportos utilizados para abertura e fechamento dos vôos de teste, e os demais pontos RG foram distribuídos na área da pista de teste para apoiar o adensamento gravimétrico conforme mostra a Tabela 6.2.

Tabela 6.2– Localização das Estações de Referência Gravimétrica.

ESTAÇÃO	DESCRIÇÃO
RG1	40137B, Sorocaba
RG2	GS Boituva
RG3	GS Tietê
RG4	GS Laranjal Paulista
RG5	GS Distrito de Laras
RG6	GS Aeroporto Sorocaba
RG7	011276 Jundiaí "B"
RG8	GS Aeroporto Jundiaí

A partir dos pontos de controle gravimétrico estabelecidos (RGs) foi executado o levantamento gravimétrico terrestre apresentado no presente trabalho, envolvendo uma área aproximada de 500 km² com diferentes espaçamentos variando entre 2500m, 1750m e 1250m, de acordo com a área de interesse, totalizando cerca de 162 pontos executados. Infelizmente, devido à localização ou restrições de acesso não foi possível realizar a leitura em todos os pontos planejados. Os pontos gravimétricos foram determinados utilizando o equipamento CG-5 da Scintrex, com um período de aquisição de 90 segundos, e em alguns casos, de acordo com as condições climáticas, a leitura foi repetida para assegurar a qualidade do dado adquirido. A Figura 6.2 mostra a aquisição do dado com o CG-5. No Anexo II encontram-se os dados obtidos com o levantamento gravimétrico.

Figura 6.2 – Aquisição com o CG-5 da Scintrex.

7. PROCESSAMENTO DOS DADOS

7.1 GPS

Após o processamento dos resultados obtidos com o método de levantamento estático e estático rápido, utilizando o software Topcon Tools 7.5, conclui-se que os dados encontram-se dentro da precisão necessária para a realização do trabalho conforme mostra a seguir a Tabela 7.1.

Tabela 7.1 – Precisão das Coordenadas nas Bases Fixas.

Precisão das Coordenadas nas Bases Fixas					
BASE	Latitude	Longitude	Alt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
BOITUVA	23°17'52.95763"S	47°41'18.41123"W	625,293	0,078	0,064
CONCHAS	23°00'51.17340"S	48°00'15.65721"W	490,704	0,069	0,066
*Erro médio nas coordenadas das 162 estações implementadas				0,029	0,054

De um modo geral, a Tabela 7.1.1 mostra a precisão aproximada do posicionamento relativo com GPS, em função do tipo de equipamento utilizado, tempo de rastreo das observações, e comprimento das linhas de base. Todas as estações levantadas encontram-se dentro de um raio de 20km em relação as bases fixas de Boituva e Conchas.

Tabela 7.1.1 – Precisão em relação ao tempo de rastreo.

Linha de Base	Tempo de observação	Equipamento utilizado	Precisão
00 – 05 km	05 – 10 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
05 – 10 km	10 – 15 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
10 – 20 km	10 – 30 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
20 – 50 km	02 – 03 hr	L1/L2	5 mm + 1 ppm
50 – 100 km	mínimo. 03 hr	L1/L2	5 mm + 1 ppm
> 100 km	mínimo. 04 hr	L1/L2	5 mm + 1 ppm

Fonte: IGN – Instituto Geográfico Nacional (España) – Curso GPS en Geodesia y Cartografía

7.2 Gravimetria

Com o resultado obtido após a compilação e processamento dos dados, empregando-se um sistema GPS diferencial e a aplicação das reduções gravimétricas, foram gerados no programa OASIS MONTAJ 5.1 da GEOSOFT, mapas de Anomalia Bouguer. Nos cálculos das anomalias gravimétricas foram aplicados os parâmetros do sistema GRS67 (Associação Internacional de Geodésia,1971), utilizando para a correção do terreno o modelo SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). A densidade topográfica utilizada foi 2,3g/cm. A correção Ar-Livre, utilizada para corrigir a gravidade normal ao nível de medição, foi 0,3086mGal/m. Amplamente utilizada em reduções geodésicas e geofísicas, sendo a aproximação mais realista por levar em conta a forma elíptica da terra (Hackney&Featherstone,2003). A Figura 7.2 ilustra o fluxograma de processamento dos dados.

Figura 7.2 – Fluxograma de processamento dos dados.

Conforme citado anteriormente, no levantamento gravimétrico executado em 2004, a aquisição das estações gravimétricas foi realizada utilizando o gravímetro Lacoste&Romberg, no adensamento da malha gravimétrica realizado em 2010, a aquisição dos dados foi realizada utilizando o gravímetro digital CG-5 da Scintrex. Com o objetivo de assegurar a qualidade da integração dos dados oriundos de

diferentes equipamentos, além da utilização dos mesmos parâmetros de processamento, algumas estações gravimétricas foram reocupadas. Os resultados podem ser observados na Tabela 7.2.

Tabela 7.2 – Estações Gravimétricas reocupadas.

Estações	Scintrex CG-5	Lacoste&Romberg	Diferença
B17	978633.509	978633.431	0,078
D02	978646.442	978646.365	0,077
D04	978649.746	978649.665	0,081
D18	978650.196	978650.134	0,062
D20	978644.417	978644.417	0,000
F03	978632.108	978632.042	0,066

Com os resultados apresentados na Tabela 7.2 tem-se que acurácia média para o levantamento realizado com o gravímetro digital CG-5 é igual a 0,0728 mGal e precisão de 0,0083 mGal, garantindo desta maneira a confiabilidade do adensamento da malha gravimétrica.

Observando a Figura 7.2.1, nota-se que a acurácia é tomada como sendo o afastamento entre o valor de referência e o valor estimado, e a precisão a dispersão do valor estimado.

Figura 7.2.1 – Gráfico de acurácia e precisão.

8. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para uma melhor visualização da contribuição do adensamento da malha gravimétrica em testes que serão realizados com diferentes sistemas gravimétricos aerotransportados, o adensamento da pista de teste foi dividido em dois blocos. O primeiro bloco denominado de Adensamento 2500 e um segundo bloco denominado de Adensamento Central. As particularidades e resultados obtidos com esses blocos serão discutidos a seguir.

8.1 Adensamento 2500

No levantamento realizado em 2004, o espaçamento entre estações gravimétricas foi tomado com malha aproximada de 2500m x 2500m. Com a finalidade de melhorar o limite de resolução dos testes aerogravimétricos na, foi implementada uma nova malha de 2500m x 2500m entre os pontos existentes em toda a área, como é possível observar na Figura 8.1. A integração da malha pré-existente de 2004 com a malha levantada em 2010 resultou em uma nova malha de adensamento final com detalhe de 1250m em toda a extensão da pista. Na Tabela 8.1 podem-se observar as principais características dos levantamentos realizados em 2004 e 2010.

Tabela 8.1 – Características dos levantamentos realizados em 2004 e 2010.

LEVANTAMENTO GRAVIMETRICO 2004			
Características	MIN	MAX	MED
Altitude (m)	454.8	688.7	544.1
Anomalia Ar Livre (mGal)	-34.57	-4.89	-20.23
Correção Bouguer (mGal)	-96.06	-69.81	-81.12
Correção de Terreno (mGal)	0.05	1.41	0.17
Anomalia Bouguer (mGal)	-95.89	-69.55	-80.95
LEVANTAMENTO GRAVIMETRICO 2010			
Altitude (m)	451.8	685.7	533.6
Anomalia Ar Livre (mGal)	-36.68	-11.45	-21.48
Correção Bouguer (mGal)	-96.88	-71.89	-80.19
Correção de Terreno (mGal)	0.05	0.52	0.16
Anomalia Bouguer (mGal)	-97.04	-72.14	-80.43

Figura 8.1 – Estações planejadas para o adensamento 2500m.

8.2 Adensamento Central

Com o objetivo de melhorar a delineação de feições rasas, foi realizada uma análise mais detalhada na região central da pista a partir de dados existentes, que apresentaram a maior variação do gradiente gravimétrico perpendicular às linhas de vôo para a área da pista, dados levantados em campo, e dados geológicos já disponíveis. Recentes desenvolvimentos nos sistemas de aerogradiometria têm resultado em interesse renovado nas medidas do gradiente da gravidade, especialmente na delineação de corpos anômalos rasos, como, por exemplo, corpos mineralizados (Jekeli, 1988; Vasco, 1989).

Na área do adensamento central foram implementadas estações gravimétricas com espaçamento variando entre 1250m a 600m entre as estações existentes obtidas no levantamento realizado em 2004. Devido à falta de acesso, em algumas regiões, não foi possível adensar essa área com a quantidade de pontos prevista.

Apesar das dificuldades encontradas na etapa de implementação, a região do adensamento central, ilustrado na Figura 8.2, oferece condições adequadas para a realização de futuros testes com sistemas de aerogradiometria gravimétrica 3D.

Figura 8.2 – Estações planejadas para os adensamentos 1250m e 600m.

8.3 Resultados

Com o resultado obtido após a compilação e processamento dos dados, empregando-se um sistema GPS diferencial e a aplicação das reduções gravimétricas, foram gerados no programa OASIS MONTAJ 5.1 da GEOSOFT, mapas das anomalias gravimétricas, apresentados de acordo com os adensamentos citados anteriormente.

A Figura 8.3 mostra o mapa de anomalia Bouguer, contendo os intervalos isoanômalos, para o adensamento 1250 m, obtida com os dados pré-existentes do levantamento realizado em 2004. Na Figura 8.3.1 observa-se o mapa de anomalia Bouguer, contendo os intervalos isoanômalos, para o adensamento 25000 m gerado a partir dos resultados obtidos no trabalho realizado em 2010.

A Figura 8.3.2 mostra o mapa de anomalia Bouguer, contendo os intervalos isoanômalos, para o adensamento central, obtida com os dados pré-existentes do levantamento realizado em 2004. Na Figura 8.3.3 observa-se o mapa de anomalia Bouguer, contendo os intervalos isoanômalos, para o adensamento central gerado a partir dos resultados obtidos no trabalho realizado em 2010.

Na Figura 8.3.4 observa-se o grid com resultado da diferença entre os mapas de Anomalia Bouguer obtidos nos levantamentos de 2004 e 2010 para a área do adensamento central.

Figura 8.3 – Resultados da anomalia Bouguer com os dados de 2004.

Figura 8.3.1 – Resultados da anomalia Bouguer no adensamento 2500m em 2010.

Figura 8.3.2 – Resultados da anomalia Bouguer para os dados da área central em 2004.

Figura 8.3.3 – Resultados da anomalia Bouguer no adensamento central em 2010.

Figura 8.3.4 – Diferença entre os mapas de Anomalia Bouguer na área do adensamento central obtidos em 2004 e 2010.

9. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

9.1 Campos Regionais e Anomalias Residuais

A remoção do campo regional tem como objetivo separar os efeitos de anomalias de gravidade produzidos por feições profundas e feições rasas. Nos mapas de anomalia Bouguer apresentados anteriormente, observa-se o somatório de feições profundas e feições rasas.

Fontes de origem mais profundas, como por exemplo, os relevos do embasamento de uma bacia sedimentar apresentam um grande comprimento de onda, caracterizando estruturas regionais. Uma anomalia regional ampla, de variação suave, normalmente sobrepõe-se as anomalias locais, de comprimento de onda mais curto produzidos por feições mais rasas.

Como o interesse do trabalho é o estudo das anomalias locais na área de estudo, a remoção do campo regional é fundamental para a interpretação e modelagem dos dados. Existem vários métodos para remoção do campo regional, dentre eles pode-se citar os métodos gráficos, espectrais e análise da superfície de tendência.

A remoção do regional utilizando a análise da superfície de tendência através do ajuste polinomial é uma das técnicas mais utilizadas na determinação do campo residual. Nesse método a superfície é expressa matematicamente por um polinômio bidimensional com seu grau variando de acordo com o campo regional a ser ajustado. Os procedimentos de ajuste polinomial foram executados com aplicação de filtros 2D utilizando a transformada rápida de Fourier do utilitário MAGMAP do programa OASIS MONTAJ 5.1 da GEOSOFT.

9.1.1 Campo Regional

A Figura 9.1.1 apresenta o mapa de anomalia regional na área do adensamento central. É possível observar uma variação positiva, com amplitude de aproximadamente 6 mGal na direção NW, representando fontes profundas, provavelmente dentro do embasamento cristalino da bacia do Paraná.

Figura 9.1.1 – Campo regional na redução Bouguer da área do adensamento central.

Figura 9.1.2 – Campo Residual na redução Bouguer da área do adensamento central.

9.2 Estimativa de profundidade das fontes

Através da comparação das médias radiais dos espectros de potência foi realizada a análise da contribuição do adensamento na estimativa de profundidade das fontes na área da pista de teste. Todo o procedimento de cálculo foi realizado no programa OASIS MONTAJ 5.1 da GEOSOFT. A transformada rápida de Fourier (FFT) foi a metodologia utilizada para converter os dados no domínio do espaço para o domínio da frequência.

As profundidades das fontes foram estimadas a partir da análise do espectro de potência, pelo método de Spector & Grant (1970). Nas Figuras 9.2.1 e 9.2.2 observa-se a presença de três faixas distintas do espectro que representam as fontes rasas, médias e profundas. A Tabela 9.2 mostra a diferença entre as profundidades obtidas com os dados pré-existentes de 2004 e as profundidades encontradas com o adensamento realizado em 2010 na área do adensamento 2500m. Nas Figuras 9.2.3 e 9.2.4 observam-se a presença de duas faixas distintas do espectro que representam as fontes médias e rasas. A Tabela 9.3 mostra a diferença entre as profundidades obtidas com os dados pré-existentes de 2004 e as profundidades encontradas com o adensamento realizado em 2010 na área do adensamento central.

Tanto para a área de adensamento 2500m e central, foi possível estimar a profundidade de fontes mais rasas devido a maior resolução dos dados. Na área do adensamento 2500m, as fontes profundas e médias foram mais bem amostradas, mas continuam praticamente no mesmo intervalo, por volta de 6 km e 1,8 km, respectivamente. Já as fontes rasas, foram posicionadas nos níveis de altos do embasamento cristalino e possíveis intrusivas da Formação Serra Geral, porém com resolução insuficiente para delimitar a geometria dos corpos. Na área do adensamento central, as fontes rasas foram estimadas nos níveis das rochas intrusivas (cerca de 300 m, contra 500 m dos dados de 2004), mostrando que a resolução atual dos dados é suficiente para a avaliação de dados aerogradiométricos.

Figura 9.2.1 - Espectro de Potência 2004 para área de 2500.

Figura 9.2.2 – Espectro de Potência 2010 para o Adensamento 2500.

Tabela 9.2 - Profundidades para o adensamento 2500m em 2004 e 2010.

ESTIMATIVA DE PROFUNDIDADE - ADENSAMENTO 2500m			
FONTES	2004	2010	DIFERENÇA
Rasas	0,50 km	0,33 km	0,17 km
Médias	2,00 km	1,43 km	0,57 km
Profundas	6,24 km	5,89 km	0,35 km

Figura 9.2.3 - Espectro de Potência 2004 para o Adensamento Central.

Figura 9.2.4 – Espectro de Potência 2010 para o Adensamento Central.

Tabela 9.3 – Profundidades para o adensamento central em 2004 e 2010.

ESTIMATIVA DE PROFUNDIDADE - ADENSAMENTO CENTRAL			
FONTES	2004	2010	DIFERENÇA
Rasas	0,55 km	0,37 km	0,13 km
Médias	1,60 km	1,21 km	0,11 km

9.3 Decomposição espectral do campo na correção Bouguer para 2004 e 2010.

A decomposição espectral foi elaborada pela ferramenta específica do programa COSCAD 3D, utilizando os resultados da redução Bouguer nos levantamentos realizados na área central. Após uma análise das características das fontes, o programa seleciona automaticamente o filtro que será empregado na decomposição do campo criando malhas contendo sinais que variam de acordo com a diferença de energia entre as anomalias e o campo de origem. Foram reconhecidas quatro componentes para cada levantamento e estimada a distribuição tridimensional das profundidades das fontes.

Na primeira componente é possível observar a superfície de tendência associada às fontes mais profundas com maior energia. Os resultados da primeira componente e profundidade estimada para os dados pré-existentes de 2004 podem ser visualizados respectivamente nas Figuras 9.3a e 9.3c. Os resultados obtidos com o adensamento realizado em 2010 podem ser visualizados nas Figuras 9.3b.e 9.3d.

Na segunda componente, é possível observar componentes médias associadas provavelmente ao embasamento da bacia, ou intrusivas na forma de sills, em níveis mais inferiores da bacia. Os resultados da segunda componente e profundidade estimada para os dados pré-existentes de 2004 podem ser visualizados respectivamente nas Figuras 9.3e e 9.3g. Os resultados obtidos com o adensamento realizado em 2010 podem ser visualizados nas Figuras 9.3f.e 9.3h.

Na terceira componente é possível observar anomalias de curto comprimento de onda associadas às fontes mais rasas, com profundidades estimadas entre 200 e 300m para o adensamento central, que possivelmente representam as intrusivas básicas da Formação Serra Geral. Os resultados da terceira componente e profundidade estimada para os dados pré-existentes de 2004 podem ser visualizados respectivamente nas Figuras 9.3i e 9.3l. Os resultados obtidos com o adensamento realizado em 2010 podem ser visualizados nas Figuras 9.3j.e 9.3m.

Os resultados da quarta componente foram interpretados como ruídos sem relevância na análise dos dados. Para evitar efeitos de borda indesejáveis no cálculo das componentes e profundidades, os Grids foram reprojados com uma rotação de 23° no sentido horário. Nas figuras que ilustram as componentes e profundidades, o formato ortogonal foi mantido facilitando a visualização e comparação dos resultados.

Figura 9.3a – Primeira componente área central em 2004.

Figura 9.3b – Primeira componente adensamento central em 2010.

Figura 1.3c – Profundidade primeira componente área central em 2004.

Figura 9.3d – Profundidade primeira componente adensamento central em 2010.

Figura 9.3e – Segunda componente área central em 2004.

Figura 9.3f– Segunda componente adensamento central em 2010.

Figura 9.3g – Profundidade segunda componente para área central em 2004.

Figura 9.3h – Profundidade segunda componente adensamento central em 2010.

Figura 9.3i – Terceira componente para área central em 2004.

Figura 9.3j – Terceira componente adensamento central em 2010.

Figura 9.3l – Profundidade terceira componente para área central em 2004.

Figura 9.3m – Profundidade terceira componente adensamento central em 2010.

9.4 Modelagem

Para avaliar se a resolução espacial dos dados do adensamento central é compatível do ponto de vista do conteúdo espectral com as rochas intrusivas da Formação Serra Geral, principal fonte gravimétrica intrasedimentar, a título de exemplo foi executada uma modelagem 3D (Tomografia Gravimétrica), com o método inverso, utilizando o programa DVOP, do pacote SIGMA 3D.

O Sill do bairro Taquaral, localizado no Km 163 da Rodovia Marechal Rondon, destacado na Figura 9.4.1, foi utilizado como exemplo de estrutura geológica que foi adequadamente amostrado pelo adensamento central. A partir do modelo 3D obtido, foi retirado um perfil, sobre o qual é mostrado um esboço geofísico-geológico (Anexo III), que mostra a presença desse corpo em profundidade, bem como altos locais do embasamento cristalino. Os valores contraste de densidade, nos intervalos

médios, são condizentes com as densidades das rochas intrusivas, no caso diabásio, que tem densidades médias entre 2,8 a 3,0 g/cm³, e os sedimentos do Subgrupo Itararé, com densidades médias entre 2,3 a 2,5 g/cm³. O extremo negativo pode ser associado a efeito de interpolação ou artifício matemático do algoritmo empregado.

Figura 9.4.1 – Localização do sill Taquaral.

A Figura 9.4.2 apresenta o modelo 3D obtido, a partir dos dados do campo residual, com a distribuição geométrica dos contrastes de densidade para as profundidades entre 0 e 700 metros, em perfis rebatidos equidistantes em 1000m.

10. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos com o pós-processamento dos dados empregando-se um sistema GPS diferencial e a aplicação das reduções gravimétricas, foram obtidos mapas das anomalias gravimétricas, bem como as interpretações a respeito dos mesmos.

O adensamento da malha gravimétrica da pista de testes de Tietê contribuiu na geração de modelos geofísicos mais detalhados melhorando o limite de resolução na parametrização de diferentes sistemas gravimétricos aerotransportados.

No adensamento realizado em toda extensão da pista, comparando-se com os dados pré-existentes de 2004, observa-se que a resolução para as fontes médias e profundas foi pouco alterada, mas houve uma melhora na resolução das fontes rasas.

Na área do adensamento central, região com maior densidade de pontos, a resolução foi mais significativa, sendo possível delimitar as profundidades e geometria das fontes rasas. Como exemplo, as rochas intrusivas anteriormente estimadas em cerca de 500m, evoluíram para uma precisão da ordem de 300m.

A partir do esboço geofísico-geológico apresentado com base no adensamento central, conclui-se que a resolução atual dos dados é adequada à avaliação de dados de gradiometria gravimétrica aérea, amplamente utilizada em prospecção mineral para elaboração de modelos geológicos.

Desta forma, foi conferida à pista de testes a aplicabilidade para essa metodologia de investigação geofísica, satisfazendo os objetivos deste projeto de pesquisa.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLAKELY, R. J. **Potential Theory in Gravity & Magnetic Applications**. Cambridge, 1995. Cambridge University Press, 439 p.
- CAETANO-CHANG, M.R. & WU, F.T. **Afloramento modelo da Formação Pirambóia**. GEOCIÊNCIAS, V. 13,1994, P. 371-385.
- COIMBRA, A. M.; BRANT NETO, M. & PETRI, S. **O Alinhamento Estrutural Tietê**. In: Simp. Regional de Geologia, 1. Anais... SBG, 1977, p. 145-152.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil, **Mapa Geológico do Estado de São Paulo, São Paulo**, 2006, Disponível em:

<<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=624&sid=9>> Acesso em: 05 de jan. 2012.
- CORDANI, U. G.; BRITO-NEVES, B. B.; FUCK, R. A.; PORTO, R.; THOMAZ-FILHO, A. & CUNHA, F. M. B. **Estudo Integrado do Pré-Cambriano com os Eventos Tectônicos das Bacias Sedimentares Brasileiras**. CENPES, Petrobrás, 1984, 151p.
- DAL POZZO, H.A.P, SHUKOWSKY,W. **Construção e Desenvolvimento da Pista de Testes de Aerogravimetria de Tietê – Projeto Levantamentos Aerogeofísicos da Bacia do Parnaíba ANP- USP**. Internal publication, 2004, 55p.
- DAL POZZO, H.A.P, 2003. **Estudo Integrado Geofísico Hidrogeológico do Subgrupo Itararé, Município de Tietê/SP**. Dissertação de Mestrado, IAG/USP 2003, 147 p.
- DOBRIN, M.B.. **Introduction to Geophysical Prospecting**, Third Edition. London. Mc Graw-Hill, 1976, 630 p.
- FÚLFARO, V. J.; SAAD, A. R.; SANTOS, M. V. & VIANNA, R. B. **Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná**. Revista Brasileira de Geociências, v. 12, n. 4, 1982, p. 590-611.

- HACKNEY, R.I. and W E. FEATHRSTONE (2003) **Geodetic versus geophysical perspectives of the 'gravity anomaly'**, **Geophysical Journal International** 154(1): 35-43, Disponível em:

<10.1046/j.1365-246X.2003.01941.x [Erratum in 154(2): 596, doi: 10.1046/j.1365-246X.2003.02058.x].> Acesso em:12 de nov. 2011.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF GEODESY (1971) **Geodetic Reference System 1967**. Special Publication no. 3 du Bulletin Geodesique.
- KEAREY,P.; BROOKS,M.; HILL,I. **Geofísica De Exploração**. Oficina de Textos, São Paulo, 2009, 438 p.
- LANGLEY, R.B., 1999. **Dilution of Precision**. GPS World, 10(5), 52-59.
- LEINZ, VIKTOR; AMARAL, SÉRGIO ESTANISLAU, do. **Geologia Geral**. 14. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2003.
- LUIZ, J. G; SILVA, L. M. C. **Geofísica De Prospecção**. Editora Universitária UFPA, Belém, 1995, 311p.
- LONGMAN, I.M. **Formulas for computing the tidal accelerations due to the Moon and the Sun**. J. Geophys. Res., v. 64, n. 12, 1959, p. 2351-2355.
- MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: Descrição, Fundamentos e Aplicações**. Editora UNESP, São Paulo, 2008, 476 p.
- SEEGER, G., 1993. **Satellite Geodesy: Foundations, Methods & Applications**. Walter de Gruyter, Berlin New York, 531pp.
- SEEGER, G. (2003). **Satellite Geodesy**. Berlin: de Gruyter.
- SCHNEIDER, R. L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F. & NOGUEIRA, A. A. **Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná**. In: Congresso Bras. de Geologia, 28. Anais... Porto Alegre: SBG, 1974, p. 41-65.
- SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION, **Mapping the World in 3-D**,2011, Disponível em:

<<http://srtm.usgs.gov/index.php>> Acesso em: 07 de jun. 2011.

- SPECTOR A. & GRANT F.S., **Statistical models for interpreting aeromagnetic data**, *Geophysics*, 35, 293-302. 1970.
- VASCONCELLOS, R. M.; METELO, M. J.; MOTTA, A. C. & GOMES, R. D. **Geofísica em Levantamentos Geológicos no Brasil**. CPRM, 165p. 1994.
- ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M. A. M.; VIEIRA, I. S.; APPI, V. T. & ZANOTTO, O. A. Bacia do Paraná. In De RAJA GABAGLIA, G. P. & MILANI, E. J. (coords.). **Origem e Evolução de Bacias Sedimentares**. Rio de Janeiro: Petrobrás, 1990, p. 135-168.
- PINNACLE 1.0 – **Topcon Corp. “Reports” Reference Manual**. May 2002 (last revision: May 2003);
- PINNACLE 1.0 – **Topcon Corp. “Processing” Reference Manual**. May 2002 (last revision: May 2003);
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **SGB - Sistema Geodésico Brasileiro**. Rio de Janeiro, 2005, Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/default_sgb_int.shtm?c=1> Acesso em: 22 de ago. 2010.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo**. Rio de Janeiro, 2005, Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmc.shtm>> Acesso em: 20 de ago. 2010.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PPP - Posicionamento por Ponto Preciso**. Rio de Janeiro, 2005, Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/default.shtm>> Acesso em: 22 de ago. 2010.
- NASA. **Planetary Ephemeris Data**. Disponível em:
<<http://iau-comm4.jpl.nasa.gov/plan-eph-data/>> Acesso em: 14 de out. 2010.

- TOPCON Global GateWay. **GB-500- The GB-500 features**. Livermore, 2010, Disponível em:

<<http://www.topconpositioning.com/products/gps/geodetic-receivers/stand-alone/gb-500.html>> Acesso em: 11 de set. 2010.

- TORGE, W. **Gravimetry**. Berlin. Walter de Gruyter, 1989, 465 p.
- SCINTREX PRODUCT MANUALS. **CG-5 GRAVITY METER OPERATION MANUAL (version 5)**. Ontário, 2010. Disponível em:

<http://scintrexltd.com/documents/867700_5.pdf> Acesso em: 18 de jul. 2010.

Anexo I

		Estação	Latitude	Longitude	EllHeight (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
BASE BOITUVA	23/09/10	1028	23°17'45,64131"S	47°38'38,43883"W	582,023	0,005	0,009
		1029	23°18'58,61706"S	47°38'07,69123"W	618,173	0,008	0,013
		1030	23°20'10,04940"S	47°37'30,37269"W	563,370	0,011	0,018
		1031	23°21'23,13005"S	47°37'00,16074"W	577,519	0,012	0,024
		1024	23°12'50,78541"S	47°40'50,83605"W	592,650	0,017	0,032
		1026	23°15'17,84096"S	47°39'42,57046"W	610,484	0,006	0,012
		1027	23°16'35,22585"S	47°39'09,52560"W	577,521	0,014	0,024
		1060	23°16'59,72958"S	47°40'33,42799"W	641,473	0,002	0,004
		1057	23°13'21,00454"S	47°42'05,28067"W	601,101	0,007	0,022
		1058	23°14'32,16092"S	47°41'30,32125"W	629,708	0,006	0,015
		1059	23°15'45,17121"S	47°41'03,11515"W	607,732	0,003	0,011
		1091	23°15'06,53124"S	47°42'55,98197"W	552,270	0,007	0,013
		1093	23°17'37,84426"S	47°41'51,19450"W	616,366	0,003	0,009
	24/09/10	1022	23°10'23,01776"S	47°41'56,11664"W	534,738	0,012	0,037
		1023	23°11'36,42129"S	47°41'27,31971"W	553,824	0,018	0,025
		1055	23°10'47,51534"S	47°43'22,89510"W	599,966	0,018	0,034
		1089	23°12'37,89964"S	47°44'08,83750"W	559,062	0,011	0,029
		1056	23°12'07,20333"S	47°42'47,09360"W	581,542	0,020	0,041
		1087	23°10'10,46767"S	47°45'13,13131"W	589,887	0,020	0,040
		1088	23°11'20,99263"S	47°44'44,29583"W	576,127	0,015	0,035
		1090	23°13'56,26249"S	47°43'32,66844"W	593,730	0,010	0,021
		1120	23°10'39,68745"S	47°46'35,19419"W	551,777	0,015	0,043
		1121	23°11'56,48696"S	47°45'59,87788"W	555,175	0,009	0,038
		1125	23°16'50,77732"S	47°43'49,83237"W	569,711	0,004	0,014
	25/09/10	344	23°06'59,01413"S	47°47'06,72565"W	548,268	0,027	0,055
		1084	23°06'31,93073"S	47°46'54,55651"W	517,757	0,027	0,056
		1085	23°07'45,93753"S	47°46'17,54890"W	567,476	0,031	0,047
		1086	23°09'00,16207"S	47°45'43,20880"W	531,764	0,027	0,043
		341	23°05'09,08437"S	47°47'53,63041"W	539,781	0,026	0,063
		536	23°04'38,99371"S	47°47'38,90938"W	561,663	0,053	0,100
		537	23°05'35,47465"S	47°47'59,08447"W	505,109	0,043	0,067
		539	23°06'45,46916"S	47°47'38,95805"W	541,913	0,026	0,057
		329	23°04'11,85935"S	47°47'28,77583"W	566,827	0,033	0,063
		524	23°03'42,90540"S	47°47'15,08082"W	492,914	0,192	0,230
		534	23°03'24,51066"S	47°48'10,81113"W	523,008	0,031	0,065
		1082	23°04'01,78231"S	47°47'57,99552"W	514,634	0,032	0,064
		322	23°06'24,74286"S	47°45'40,16291"W	493,441	0,009	0,059
		331	23°05'28,97747"S	47°46'52,77467"W	524,980	0,017	0,064
		337	23°02'36,65557"S	47°48'57,48755"W	475,234	0,077	0,099
		535	23°04'20,52165"S	47°48'42,43732"W	526,637	0,023	0,069

		Estação	Latitude	Longitude	EllHeight (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
BASE BOITUVA	27/09/10	340	23°04'27,93009"S	47°48'05,54399"W	521,594	0,026	0,065
		533	23°03'01,82360"S	47°49'19,11608"W	478,247	0,074	0,098
		1020	23°07'52,25016"S	47°43'07,90770"W	546,847	0,018	0,049
		543	23°02'41,97244"S	47°50'06,23050"W	505,739	0,130	0,171
		544	23°03'31,24631"S	47°50'29,79002"W	583,123	0,040	0,072
		1114	23°03'20,08956"S	47°49'52,76533"W	535,844	0,073	0,091
	28/09/10	306	23°03'04,99528"S	47°46'27,91162"W	532,903	0,034	0,066
		513	23°03'22,05820"S	47°45'55,94388"W	487,589	0,038	0,062
		514	23°03'36,77701"S	47°45'03,62377"W	516,534	0,034	0,061
		1017	23°04'17,47021"S	47°44'44,84397"W	491,240	0,038	0,056
		316	23°02'44,83334"S	47°47'20,90317"W	465,975	0,034	0,068
		504	23°02'52,79848"S	47°44'39,24241"W	567,998	0,071	0,132
		505	23°03'56,58304"S	47°43'58,55045"W	533,853	0,034	0,060
		523	23°02'57,80538"S	47°46'57,00673"W	508,467	0,038	0,065
		1053	23°08'27,07642"S	47°44'24,95639"W	518,461	0,015	0,048
		1054	23°09'38,54049"S	47°43'51,29826"W	522,305	0,014	0,042
	29/09/10	310	23°05'36,74889"S	47°45'21,22728"W	520,964	0,026	0,058
		527	23°05'23,13358"S	47°45'48,37477"W	512,688	0,025	0,059
		1019	23°06'41,33207"S	47°43'34,92005"W	475,265	0,026	0,045
		1051	23°05'54,29265"S	47°45'35,63581"W	529,423	0,034	0,053
		321	23°05'43,62069"S	47°46'06,40713"W	514,285	0,043	0,097
		528	23°06'12,84783"S	47°46'12,93181"W	557,454	0,025	0,055
		533	23°06'36,55993"S	47°46'15,18010"W	532,201	0,026	0,055
		538	23°05'57,65281"S	47°46'52,83242"W	527,547	0,035	0,091
		1052	23°07'10,32040"S	47°45'04,83693"W	492,140	0,035	0,068
	30/09/10	506	23°05'00,43518"S	47°43'32,31264"W	501,060	0,035	0,055
		1011	22°56'56,00514"S	47°48'00,56133"W	531,294	0,038	0,086
		1012	22°58'04,17030"S	47°47'29,19354"W	488,361	0,040	0,079
		1044	22°57'25,06401"S	47°49'20,85159"W	457,987	0,098	0,093
		545	23°03'58,38181"S	47°49'35,74661"W	507,385	0,029	0,062
		1078	22°59'07,11321"S	47°50'10,49916"W	536,586	0,073	0,086
		1112	23°00'51,00676"S	47°51'05,76894"W	577,211	0,032	0,081
		1113	23°02'04,73462"S	47°50'24,65315"W	478,939	0,062	0,088
		320	23°05'08,01356"S	47°46'24,84526"W	517,322	0,029	0,061
		342	23°05'38,24099"S	47°47'26,50827"W	533,323	0,029	0,060
		526	23°05'05,26062"S	47°46'38,07554"W	533,200	0,029	0,060
		1083	23°05'20,53646"S	47°47'33,27983"W	559,145	0,028	0,062
		1050	23°04'48,57675"S	47°45'57,61241"W	506,120	0,025	0,063
	01/10/10	516	23°04'50,00818"S	47°44'27,87297"W	497,230	0,033	0,056
		517	23°05'55,60255"S	47°44'37,63034"W	504,711	0,031	0,053
		515	23°04'28,33200"S	47°45'23,03293"W	506,712	0,034	0,059
		308	23°04'12,37634"S	47°45'46,21825"W	497,154	0,030	0,063
		309	23°04'55,71040"S	47°45'23,96992"W	463,338	0,026	0,043
		1016	23°02'44,72614"S	47°45'22,27152"W	532,464	0,034	0,066

		Estação	Latitude	Longitude	EllHeight (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
BASE CONCHAS	02/10/10	531	23°01'54,43695"S	47°49'42,62581"W	496,864	0,065	0,061
		540	23°01'16,80679"S	47°51'31,49951"W	564,202	0,109	0,132
		541	23°01'28,79725"S	47°50'36,61255"W	514,846	0,087	0,096
		542	23°02'21,94826"S	47°51'03,82929"W	559,427	0,049	0,066
	04/10/10	314	23°01'28,58277"S	47°48'02,68998"W	536,337	0,030	0,049
		327	23°02'55,22706"S	47°48'11,20438"W	513,723	0,024	0,049
		339	23°03'50,55014"S	47°48'25,67735"W	501,497	0,024	0,052
		522	23°02'32,26953"S	47°47'58,90466"W	534,438	0,026	0,052
		324	23°00'59,86236"S	47°48'53,41321"W	522,205	0,022	0,049
		325	23°01'37,59871"S	47°48'30,39687"W	501,836	0,022	0,051
		520	23°01'13,43622"S	47°48'23,34025"W	538,308	0,021	0,052
		530	23°01'04,90018"S	47°49'18,11564"W	506,884	0,024	0,047
	05/10/10	1080	23°01'34,06613"S	47°49'10,10748"W	462,219	0,023	0,044
		1102	22°48'38,02757"S	47°56'22,47704"W	514,849	0,026	0,058
		1103	22°49'45,10560"S	47°55'53,81424"W	473,311	0,025	0,052
		1104	22°51'02,65043"S	47°55'21,31493"W	463,702	0,025	0,049
		1105	22°52'03,58892"S	47°54'37,27256"W	507,296	0,024	0,047
		1101	22°47'23,73557"S	47°56'50,72927"W	575,348	0,029	0,061
		1107	22°54'49,81815"S	47°53'40,05569"W	520,331	0,018	0,041
		1108	22°56'16,96677"S	47°53'07,56416"W	494,729	0,015	0,035
	06/10/10	1110	22°58'23,80757"S	47°52'02,67748"W	491,128	0,020	0,037
		1111	22°59'35,40701"S	47°51'29,45710"W	492,324	0,018	0,039
		1040	22°52'27,31579"S	47°51'33,06056"W	508,489	0,022	0,055
		1041	22°53'37,83431"S	47°50'56,53638"W	534,987	0,020	0,054
		1042	22°54'55,25282"S	47°50'32,05447"W	536,808	0,018	0,049
		1074	22°54'20,46088"S	47°52'19,23286"W	476,190	0,024	0,045
		1037	22°48'47,04853"S	47°53'14,07118"W	533,360	0,031	0,059
		1038	22°49'56,27152"S	47°52'38,63647"W	481,242	0,031	0,057
		1039	22°51'12,58887"S	47°52'06,58420"W	528,700	0,025	0,051
		1071	22°50'35,57577"S	47°54'13,61571"W	489,073	0,029	0,051
		1001	22°44'36,82715"S	47°53'26,19630"W	557,009	0,071	0,080
		1002	22°45'39,40459"S	47°53'06,78128"W	553,577	0,109	0,112
	07/10/10	1034	22°45'06,73466"S	47°54'52,17573"W	606,979	0,075	0,088
		1035	22°46'15,93426"S	47°54'25,42339"W	563,411	0,045	0,080
		1067	22°45'39,50190"S	47°56'21,46709"W	619,502	0,036	0,065
		302	23°00'38,36510"S	47°47'28,82471"W	516,299	0,030	0,052
		509	23°00'43,51205"S	47°47'01,02123"W	492,695	0,028	0,051
		1014	23°00'32,70696"S	47°46'20,27758"W	474,216	0,023	0,054
		1047	23°01'01,40809"S	47°47'45,40242"W	505,091	0,029	0,051
		501	22°59'06,02023"S	47°46'17,14670"W	470,300	0,028	0,057
		508	22°59'51,54727"S	47°46'39,15759"W	459,093	0,024	0,057
		1013	22°59'18,62470"S	47°46'52,03106"W	489,309	0,027	0,056
		1014	23°00'32,70696"S	47°46'20,27758"W	474,216	0,023	0,054

		Estação	Latitude	Longitude	EllHeight (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
BASE CONCHAS	08/10/10	318	23°03'57,93211"S	47°46'51,38264"W	516,288	0,028	0,057
		338	23°03'11,87082"S	47°48'47,08694"W	472,077	0,031	0,046
		532	23°02'18,17868"S	47°48'39,18257"W	482,924	0,029	0,047
		1081	23°02'44,42324"S	47°48'36,26368"W	473,353	0,029	0,044
		315	23°02'08,19626"S	47°47'52,34861"W	550,579	0,029	0,050
		546	23°04'57,27483"S	47°49'47,63472"W	463,926	0,029	0,065
		547	23°05'05,44925"S	47°48'59,20468"W	503,573	0,035	0,045
		1115	23°04'39,59848"S	47°49'10,88564"W	492,926	0,024	0,048
		1049	23°03'32,44751"S	47°46'39,34974"W	465,259	0,027	0,058
		1116	23°05'42,54390"S	47°48'42,85816"W	466,513	0,024	0,051
		1117	23°07'13,35367"S	47°48'09,25271"W	547,717	0,024	0,058
	09/10/10	1007	22.51.51.47592	47.49.55.93681	549921,000	0.027	0.052
		1008	22.53.10.20568	47.49.41.84477	548634,000	0.036	0.051
		1009	22.54.21.88997	47.49.03.91562	493655,000	0.026	0.055
		1043	22.56.08.83073	47.49.43.83333	467447,000	0.028	0.041
		1005	22.49.35.21866	47.51.24.85209	490353,000	0.03	0.061
		1006	22.50.47.30560	47.50.54.87138	543626,000	0.03	0.058
		1068	22.46.49.15373	47.55.43.14114	605829,000	0.033	0.063
	11/10/10	1072	22°51'55,39083"S	47°53'33,09290"W	514,643	0,027	0,047
		1073	22°52'59,11721"S	47°52'57,89044"W	509,089	0,026	0,047
		1075	22°55'21,49557"S	47°51'36,39447"W	499,252	0,019	0,043
		1076	22°56'26,00389"S	47°51'27,15690"W	545,797	0,021	0,043
		518	22°59'59,37648"S	47°48'51,31056"W	479,707	0,025	0,048
		1046	22°59'48,14396"S	47°48'16,89977"W	491,753	0,027	0,050
		1070	22°49'11,80963"S	47°54'15,51770"W	492,233	0,027	0,058
	12/10/10	335	23°01'26,07217"S	47°49'22,50423"W	478,844	0,019	0,047
		511	23°02'05,12373"S	47°46'23,72690"W	496,563	0,035	0,078
		519	23°00'22,26121"S	47°48'12,96158"W	480,018	0,021	0,052
		1048	23°02'10,06438"S	47°47'10,12128"W	493,706	0,032	0,080
		323	23°00'36,91839"S	47°49'10,89936"W	492,460	0,013	0,047
		334	23°00'46,85872"S	47°49'44,60794"W	471,677	0,016	0,048
	13/10/10	503	23°01'30,69736"S	47°45'11,33121"W	517,250	0,030	0,061
		510	23°01'05,47492"S	47°46'04,02885"W	471,219	0,030	0,057
		304	23°01'46,18871"S	47°47'03,47254"W	463,692	0,027	0,053
		303	23°01'13,38233"S	47°47'14,44032"W	484,252	0,024	0,053

Anexo II

```

/      CG-5 SURVEY
/      Survey name:      ogp Boituva
/      Instrument S/N:    40321
/      Client:           boituva
/      Operator:         lauro
/      Date:             2010/ 9/21
/      Time:             18:36:58
/      LONG:             47.6000000 W
/      LAT:              23.3000000 N
/      ZONE:             23
/      GMT DIFF.:        0.0
/-----LINE----- STATION-----ALT-----GRAV---SD--TILTX--TILTY-TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME----DEC.TIME-TERRAIN---DATE

```

```

1.0000000      1.0000000      35.4490      2838.018 0.038      -2.5      -9.4 -1.68 -0.040 90 12 18:37:57      40410.77511      0.0000      2010/09/21
1.0000000      1126.0000000      30.3221      2852.076 0.041      -1.1      5.9 -1.59 -0.078 90 1 20:03:59      40410.83476      0.0000      2010/09/21
1.0000000      1127.0000000      27.3924      2858.121 0.020      -3.9      7.7 -1.53 -0.072 90 0 21:08:50      40410.87972      0.0000      2010/09/21
1.0000000      1.0000000      26.4158      2837.977 0.026      -13.7      6.1 -1.40 -0.060 90 2 21:36:08      40410.89865      0.0000      2010/09/21

```

```

/      CG-5 SETUP PARAMETERS
/      Gref:              0.000
/      Gcal1:             9133.002
/      TiltxS:            528.261
/      TiltyS:            627.744
/      TiltxO:            -6.859
/      TiltyO:            42.771
/      Tempco:           -0.127
/      Drift:             3.232
/      DriftTime Start:   13:40:33
/      DriftDate Start:   2010/09/14

```

```

/      CG-5 OPTIONS
/      Tide Correction:   YES
/      Cont. Tilt:        YES
/      Auto Rejection:    YES
/      Terrain Corr.:     NO
/      Seismic Filter:    YES
/      Raw Data:          YES

```

```

/-----LINE-----STATION-----ALT-----GRAV---SD--TILTX--TILTY-TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME----DEC.TIME-TERRAIN---DATE

```

```

1.0000000      1.0000000      25.1951      2837.910 0.027      -18.9      56.3 -1.22 -0.006 90 1 10:59:46      40411.45744      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1129.0000000      31.0545      2857.415 0.057      -6.8      4.9 -1.37 0.103 90 19 13:21:17      40411.55556      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1129.0000000      31.2986      2857.367 0.022      -9.6      12.9 -1.35 0.103 90 1 13:23:13      40411.55690      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1129.0000000      31.7869      2857.354 0.023      -10.5      1.0 -1.36 0.105 90 0 13:25:56      40411.55878      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1130.0000000      33.2517      2870.708 0.020      -5.2      2.8 -1.48 0.116 90 10 13:52:12      40411.57699      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1130.0000000      33.4959      2870.717 0.019      -6.0      6.0 -1.52 0.116 90 4 13:54:09      40411.57834      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1130.0000000      34.2283      2870.724 0.021      -4.7      9.4 -1.54 0.117 90 3 13:57:55      40411.58096      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1128.0000000      35.9373      2862.493 0.046      -6.6      7.4 -1.38 0.123 90 17 14:31:29      40411.60423      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1128.0000000      36.6697      2862.523 0.061      4.5      1.5 -1.47 0.123 90 35 14:35:48      40411.60722      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1095.0000000      36.9138      2859.478 0.028      0.5      -10.3 -1.16 0.100 90 0 15:56:34      40411.66322      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1095.0000000      37.4021      2859.474 0.027      -3.5      -8.6 -1.17 0.099 90 1 15:58:24      40411.66449      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1096.0000000      39.3552      2869.871 0.025      1.2      6.8 -1.19 0.082 90 4 16:25:40      40411.68340      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1096.0000000      39.3552      2869.872 0.014      1.2      7.2 -1.19 0.080 90 0 16:27:43      40411.68482      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1097.0000000      40.0877      2877.125 0.026      0.9      1.2 -1.33 0.044 90 0 17:12:47      40411.71606      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1097.0000000      40.0877      2877.128 0.019      14.9      -2.0 -1.33 0.043 90 0 17:15:00      40411.71760      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1063.0000000      37.8904      2856.618 0.022      -4.4      -2.5 -1.21 -0.035 90 2 18:47:53      40411.78200      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1063.0000000      37.8904      2856.618 0.020      -6.6      -0.9 -1.25 -0.037 90 0 18:49:45      40411.78329      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1062.0000000      36.9138      2852.116 0.025      18.3      -10.1 -1.28 -0.072 90 0 19:51:09      40411.82586      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1062.0000000      36.9138      2852.116 0.023      11.3      -9.0 -1.30 -0.073 90 0 19:53:29      40411.82748      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1061.0000000      36.1814      2844.062 0.022      18.2      -18.8 -1.42 -0.081 90 3 20:25:28      40411.84966      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1061.0000000      35.9373      2844.067 0.027      15.6      -2.0 -1.43 -0.081 90 0 20:27:37      40411.85115      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1094.0000000      34.4724      2843.734 0.026      -2.6      2.7 -1.34 -0.079 90 0 21:12:22      40411.88217      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1094.0000000      34.2283      2843.741 0.027      -3.4      4.7 -1.39 -0.078 90 3 21:14:15      40411.88348      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1.0000000      32.7635      2837.761 0.024      -89.9      96.3 -1.59 -0.069 90 24 21:40:48      40411.90189      0.0000      2010/09/22
1.0000000      1.0000000      32.5193      2837.769 0.032      -58.9      33.2 -1.53 -0.068 90 5 21:43:25      40411.90370      0.0000      2010/09/22

```

```

/-----LINE-----STATION-----ALT-----GRAV---SD--TILTX--TILTY-TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME----DEC.TIME-TERRAIN---DATE

```

```

1.0000000      1.0000000      25.4393      2837.695 0.024      -7.8      -2.2 -1.30 -0.052 90 13 10:32:39      40412.43864      0.0000      2010/09/23
1.0000000      1.0000000      25.4393      2837.701 0.028      -6.0      -6.5 -1.32 -0.050 90 0 10:35:34      40412.44066      0.0000      2010/09/23
1.0000000      1028.0000000      26.1717      2849.684 0.025      -9.0      -0.5 -1.33 -0.024 90 0 11:12:59      40412.46660      0.0000      2010/09/23
1.0000000      1028.0000000      26.4158      2849.695 0.019      1.7      0.8 -1.37 -0.022 90 0 11:15:07      40412.46808      0.0000      2010/09/23
1.0000000      1029.0000000      27.3924      2846.095 0.026      2.1      5.1 -1.40 0.002 90 2 11:44:53      40412.48872      0.0000      2010/09/23
1.0000000      1029.0000000      27.6365      2846.087 0.031      -4.4      -4.3 -1.39 0.003 90 0 11:47:08      40412.49028      0.0000      2010/09/23
1.0000000      1030.0000000      31.0545      2862.061 0.016      -0.9      -7.2 -1.64 0.069 90 0 13:06:27      40412.54527      0.0000      2010/09/23
1.0000000      1030.0000000      31.7869      2862.060 0.019      -4.6      -11.0 -1.64 0.070 90 0 13:08:17      40412.54654      0.0000      2010/09/23
1.0000000      1031.0000000      34.4724      2862.852 0.027      13.0      1.7 -1.37 0.097 90 0 13:54:06      40412.57831      0.0000      2010/09/23
1.0000000      1031.0000000      34.9607      2862.854 0.027      9.2      5.8 -1.40 0.098 90 0 13:56:07      40412.57971      0.0000      2010/09/23
1.0000000      1027.0000000      36.4256      2847.958 0.018      2.7      4.8 -1.39 0.112 90 0 14:39:30      40412.60979      0.0000      2010/09/23
1.0000000      1027.0000000      36.9138      2847.963 0.021      2.9      6.8 -1.43 0.112 90 0 14:41:19      40412.61105      0.0000      2010/09/23
1.0000000      1027.0000000      37.4021      2847.959 0.028      2.2      -5.5 -1.46 0.112 90 0 14:43:37      40412.61264      0.0000      2010/09/23

```

1.0000000	1060.0000000	38.1345	2832.561	0.025	1.1	-8.0	-1.33	0.113	90	5	15:11:42	40412.63211	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1060.0000000	37.6463	2832.566	0.013	-0.1	-5.6	-1.34	0.113	90	0	15:13:30	40412.63336	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1026.0000000	38.8670	2839.938	0.058	2.6	-2.9	-1.24	0.080	90	10	16:41:02	40412.69405	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1026.0000000	38.8670	2839.941	0.030	3.7	-1.2	-1.26	0.078	90	0	16:43:02	40412.69544	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1026.0000000	39.3552	2839.943	0.026	6.8	0.0	-1.29	0.077	90	1	16:44:54	40412.69673	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1024.0000000	35.9373	2842.679	0.018	8.3	-1.6	-1.30	0.019	90	4	17:58:36	40412.74783	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1024.0000000	36.1814	2842.682	0.016	1.6	0.4	-1.32	0.017	90	0	18:00:31	40412.74916	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1057.0000000	34.9607	2842.797	0.018	-1.6	3.0	-1.34	-0.006	90	0	18:28:15	40412.76839	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1057.0000000	35.2049	2842.803	0.028	-0.8	4.8	-1.36	-0.007	90	0	18:30:15	40412.76977	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1058.0000000	33.9842	2836.423	0.023	-0.4	-7.4	-1.45	-0.031	90	5	18:59:30	40412.79005	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1058.0000000	34.2283	2836.418	0.017	0.4	-5.9	-1.47	-0.032	90	16	19:01:19	40412.79131	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1058.0000000	34.2283	2836.418	0.017	-1.4	-3.8	-1.49	-0.034	90	14	19:03:31	40412.79284	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1059.0000000	34.2283	2840.805	0.022	-0.8	1.5	-1.43	-0.047	90	5	19:22:50	40412.80623	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1059.0000000	33.9842	2840.809	0.014	-0.2	6.7	-1.46	-0.049	90	0	19:26:04	40412.80847	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1091.0000000	32.2752	2856.882	0.019	2.0	-2.8	-1.50	-0.070	90	0	20:03:35	40412.83448	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1091.0000000	32.0310	2856.883	0.018	-2.8	7.9	-1.53	-0.071	90	0	20:05:24	40412.83574	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1093.0000000	30.5662	2839.400	0.052	8.7	-2.0	-1.48	-0.084	90	21	21:03:19	40412.87590	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1093.0000000	30.5662	2839.399	0.026	10.1	-1.4	-1.49	-0.084	90	27	21:05:10	40412.87718	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1.0000000	30.0779	2837.604	0.027	-6.2	-1.0	-1.21	-0.080	90	2	21:34:46	40412.89770	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1.0000000	30.0779	2837.610	0.019	-4.3	-1.5	-1.23	-0.079	90	0	21:36:38	40412.89900	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1.0000000	30.0779	2837.612	0.016	-4.5	-2.7	-1.27	-0.079	90	1	21:38:56	40412.90059	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1.0000000	30.0779	2837.604	0.027	-6.2	-1.0	-1.21	-0.080	90	2	21:34:46	40412.89770	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1.0000000	30.0779	2837.610	0.019	-4.3	-1.5	-1.23	-0.079	90	0	21:36:38	40412.89900	0.0000	2010/09/23
1.0000000	1.0000000	30.0779	2837.612	0.016	-4.5	-2.7	-1.27	-0.079	90	1	21:38:56	40412.90059	0.0000	2010/09/23

/-----LINE-----STATION-----ALT.-----GRAV.---SD.--TILTX--TILTY--TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME----DEC.TIME□-TERRAIN---DATE

1.0000000	1.0000000	24.9510	2837.490	0.023	195.3	136.1	-1.21	-0.065	90	3	10:41:20	40413.44466	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1.0000000	24.7068	2837.514	0.040	9.1	58.3	-1.24	-0.064	90	2	10:43:38	40413.44625	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1.0000000	24.2186	2837.506	0.028	-1.2	40.0	-1.29	-0.063	90	2	10:46:05	40413.44795	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1023.0000000	23.9744	2851.991	0.021	8.0	-5.4	-1.31	-0.022	90	0	11:48:15	40413.49105	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1023.0000000	23.7303	2852.004	0.025	10.6	11.5	-1.35	-0.020	90	0	11:50:26	40413.49257	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1022.0000000	23.7303	2857.122	0.019	0.9	-9.0	-1.43	0.007	90	0	12:26:10	40413.51734	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1022.0000000	23.7303	2857.135	0.018	2.7	-8.9	-1.44	0.009	90	1	12:28:16	40413.51880	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1022.0000000	23.7303	2857.122	0.020	0.7	-8.9	-1.45	0.010	90	1	12:30:11	40413.52013	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1055.0000000	24.4627	2846.115	0.029	24.8	-9.5	-1.39	0.039	90	1	13:06:01	40413.54497	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1055.0000000	24.7068	2846.101	0.017	-0.7	-2.9	-1.41	0.040	90	0	13:08:01	40413.54636	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1089.0000000	26.6600	2856.394	0.027	14.6	-3.3	-1.27	0.068	90	10	13:47:54	40413.57401	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1089.0000000	26.9041	2856.387	0.023	6.6	-1.9	-1.31	0.070	90	0	13:50:21	40413.57571	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1090.0000000	28.6131	2848.722	0.023	1.0	6.0	-1.30	0.083	90	2	14:15:33	40413.59318	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1090.0000000	28.8572	2848.724	0.025	4.3	4.7	-1.31	0.084	90	4	14:17:23	40413.59445	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1056.0000000	30.5662	2848.917	0.025	8.0	2.3	-1.28	0.100	90	1	15:32:49	40413.64675	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1056.0000000	30.3221	2848.908	0.015	-3.3	2.7	-1.30	0.100	90	0	15:34:51	40413.64816	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1088.0000000	30.0779	2852.609	0.031	31.0	12.9	-1.39	0.096	90	0	16:04:49	40413.66894	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1088.0000000	30.3221	2852.596	0.031	7.2	2.5	-1.41	0.095	90	0	16:06:57	40413.67042	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1087.0000000	31.2986	2848.377	0.023	3.2	0.8	-1.45	0.048	90	0	17:36:53	40413.73277	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1087.0000000	31.2986	2848.368	0.033	-6.0	1.1	-1.44	0.046	90	2	17:38:48	40413.73410	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1120.0000000	30.0779	2857.058	0.016	-5.5	-2.1	-1.34	0.023	90	2	18:08:20	40413.75458	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1120.0000000	30.0779	2857.064	0.022	0.2	-5.9	-1.34	0.021	90	0	18:10:27	40413.75605	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1120.0000000	29.8338	2857.067	0.019	0.7	-2.9	-1.35	0.020	90	4	18:12:26	40413.75742	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1121.0000000	28.8572	2857.309	0.019	1.0	-2.4	-1.31	-0.007	90	0	18:46:23	40413.78096	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1121.0000000	28.3689	2857.309	0.025	-8.3	3.5	-1.33	-0.008	90	2	18:48:38	40413.78252	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1122.0000000	27.3924	2853.930	0.035	65.2	7.2	-1.37	-0.023	90	3	19:08:02	40413.79597	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1122.0000000	26.9041	2853.898	0.028	-5.4	-0.2	-1.37	-0.029	90	0	19:15:18	40413.80101	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1125.0000000	26.1717	2853.196	0.022	-7.9	3.3	-1.46	-0.069	90	8	20:20:18	40413.84607	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1125.0000000	26.1717	2853.207	0.018	3.2	3.4	-1.46	-0.070	90	5	20:22:27	40413.84757	0.0000	2010/09/24
1.0000000	917.0000000	24.9510	2849.098	0.024	-5.8	-1.3	-1.31	-0.079	90	2	20:48:33	40413.86566	0.0000	2010/09/24
1.0000000	917.0000000	24.9510	2849.098	0.025	-5.2	-0.7	-1.31	-0.079	90	3	20:50:21	40413.86691	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1.0000000	24.4627	2837.373	0.063	-9.0	-72.8	-1.41	-0.082	90	9	21:06:51	40413.87835	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1.0000000	24.4627	2837.364	0.032	-20.0	-69.9	-1.42	-0.083	90	2	21:09:17	40413.88004	0.0000	2010/09/24
1.0000000	1.0000000	24.4627	2837.368	0.026	-19.1	-47.6	-1.43	-0.083	90	3	21:11:46	40413.88176	0.0000	2010/09/24

/-----LINE-----STATION-----ALT.-----GRAV.---SD.--TILTX--TILTY--TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME----DEC.TIME□-TERRAIN---DATE

1.0000000	1.0000000	24.4627	2837.267	0.030	-4.0	63.9	-1.51	-0.068	90	16	10:55:25	40414.45442	0.0000	2010/09/25
1.0000000	1.0000000	23.9744	2837.259	0.034	-12.5	23.2	-1.48	-0.068	90	0	10:57:35	40414.45592	0.0000	2010/09/25
1.0000000	1.0000000	23.7303	2837.248	0.029	-14.0	20.1	-1.47	-0.067	90	2	10:59:51	40414.45750	0.0000	2010/09/25
1.0000000	1086.0000000	25.9275	2859.760	0.038	-8.0	2.4	-1.41	-0.037	90	0	11:59:05	40414.49856	0.0000	2010/09/25
1.0000000	1086.0000000	26.4158	2859.760	0.033	-10.1	4.7	-1.41	-0.035	90	0	12:00:58	40414.49987	0.0000	2010/09/25
1.0000000	1085.0000000	27.1482	2854.313	0.046	52.9	-5.2	-1.45	-0.018	90	0	12:25:43	40414.51703	0.0000	2010/09/25
1.0000000	1085.0000000	27.6365	2854.306	0.033	22.3	-3.6	-1.47	-0.017	90	0	12:27:52	40414.51852	0.0000	2010/09/25
1.0000000	344.0000000	29.3455	2857.299	0.043	-32.8	-154.4	-1.39	0.025	90	0	13:26:15	40414.55900	0.0000	2010/09/25
1.0000000	344.0000000	29.8338	2857.324	0.054	-10.5	-67.8	-1.35	0.027	90	2	13:30:17	40414.56180	0.0000	2010/09/25
1.0000000	1084.0000000	31.5428	2863.032	0.036	2.2	-2.1	-1.41	0.048	90	0	14:01:55	40414.58373	0.0000	2010/09/25
1.0000000	539.0000000	32.2752	2857.701	0.029	3.0	-9.2	-1.41	0.062	90	0	14:27:16	40414.60130	0.0000	2010/09/25
1.0000000	539.0000000	32.7635	2857.701	0.039	3.8	-7.5	-1.41	0.063	90	0	14:29:10	40414.60262	0.0000	2010/09/25
1.0000000	537.0000000	33.25												

1.0000000	524.0000000	35.9373	2865.881	0.030	-10.5	-8.8	-1.39	0.044	90	0	17:49:36	40414.74159	0.0000	2010/09/25
1.0000000	524.0000000	36.1814	2865.882	0.031	-9.8	6.8	-1.41	0.043	90	0	17:52:09	40414.74336	0.0000	2010/09/25
1.0000000	534.0000000	34.7166	2859.985	0.019	-0.5	-2.2	-1.39	0.028	90	0	18:14:06	40414.75858	0.0000	2010/09/25
1.0000000	534.0000000	34.9607	2859.990	0.027	-1.8	0.3	-1.41	0.026	90	0	18:17:16	40414.76077	0.0000	2010/09/25
1.0000000	337.0000000	34.9607	2868.887	0.029	1.6	-0.2	-1.20	-0.002	90	0	18:58:02	40414.78904	0.0000	2010/09/25
1.0000000	337.0000000	34.9607	2868.892	0.039	7.1	0.2	-1.20	-0.004	90	0	18:59:55	40414.79034	0.0000	2010/09/25
1.0000000	918.0000000	34.2283	2865.524	0.033	0.1	-0.1	-1.36	-0.017	90	0	19:17:40	40414.80265	0.0000	2010/09/25
1.0000000	918.0000000	33.7400	2865.526	0.025	0.7	2.7	-1.37	-0.018	90	0	19:19:30	40414.80392	0.0000	2010/09/25
1.0000000	535.0000000	32.7635	2859.430	0.026	24.0	0.0	-1.37	-0.038	90	0	19:48:34	40414.82407	0.0000	2010/09/25
1.0000000	535.0000000	32.7635	2859.430	0.021	10.1	1.9	-1.41	-0.042	90	0	19:53:49	40414.82771	0.0000	2010/09/25
1.0000000	331.0000000	31.0545	2859.280	0.054	1.1	6.0	-1.49	-0.055	90	0	20:16:26	40414.84339	0.0000	2010/09/25
1.0000000	331.0000000	30.8103	2859.290	0.054	2.6	11.2	-1.50	-0.057	90	2	20:19:56	40414.84582	0.0000	2010/09/25
1.0000000	322.0000000	29.3455	2867.653	0.032	20.0	-17.5	-1.44	-0.063	90	0	20:33:46	40414.85541	0.0000	2010/09/25
1.0000000	322.0000000	28.6131	2867.668	0.030	12.9	-7.3	-1.45	-0.064	90	6	20:35:52	40414.85687	0.0000	2010/09/25
1.0000000	322.0000000	28.1248	2867.661	0.023	4.1	-11.5	-1.46	-0.066	90	1	20:39:02	40414.85906	0.0000	2010/09/25
1.0000000	1.0000000	27.3924	2837.109	0.039	-15.4	-10.5	-1.15	-0.080	90	0	21:26:42	40414.89211	0.0000	2010/09/25
1.0000000	1.0000000	26.9041	2837.111	0.025	-14.8	-15.9	-1.16	-0.080	90	0	21:28:51	40414.89360	0.0000	2010/09/25
1.0000000	1.0000000	26.1717	2837.112	0.031	-11.3	-16.1	-1.20	-0.080	90	0	21:30:53	40414.89501	0.0000	2010/09/25

/-----LINE-----STATION-----ALT.-----GRAV.---SD.--TILTX--TILTY--TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME-----DEC.TIME□-TERRAIN---DATE

1.0000000	3.0000000	26.1717	2868.697	0.018	3.8	0.0	-1.34	0.009	90	0	14:31:45	40416.60441	0.0000	2010/09/27
1.0000000	3.0000000	26.1717	2868.684	0.022	2.7	1.5	-1.34	0.010	90	3	14:34:09	40416.60608	0.0000	2010/09/27
1.0000000	3.0000000	26.1717	2868.685	0.016	2.1	0.1	-1.35	0.011	90	0	14:36:08	40416.60745	0.0000	2010/09/27
1.0000000	1020.0000000	26.1717	2862.480	0.024	5.8	5.2	-1.35	0.018	90	1	14:51:42	40416.61825	0.0000	2010/09/27
1.0000000	1020.0000000	26.1717	2862.482	0.014	23.1	-7.5	-1.37	0.019	90	0	14:54:01	40416.61985	0.0000	2010/09/27
1.0000000	340.0000000	26.1717	2866.986	0.021	-2.1	-3.5	-1.58	0.046	90	0	16:46:48	40416.69805	0.0000	2010/09/27
1.0000000	340.0000000	26.1717	2866.987	0.030	-0.5	-1.6	-1.56	0.046	90	0	16:48:44	40416.69939	0.0000	2010/09/27
1.0000000	533.0000000	26.1717	2875.598	0.014	-2.1	1.8	-1.38	0.045	90	0	17:16:48	40416.71885	0.0000	2010/09/27
1.0000000	533.0000000	26.1717	2875.597	0.016	-3.7	6.0	-1.39	0.044	90	0	17:18:39	40416.72013	0.0000	2010/09/27
1.0000000	543.0000000	26.1717	2870.383	0.058	6.7	-8.5	-1.19	0.040	90	20	17:43:20	40416.73724	0.0000	2010/09/27
1.0000000	543.0000000	26.1717	2870.392	0.039	7.4	-8.9	-1.21	0.039	90	12	17:45:21	40416.73864	0.0000	2010/09/27
1.0000000	543.0000000	26.1717	2870.375	0.024	-2.5	-4.2	-1.24	0.039	90	4	17:47:49	40416.74035	0.0000	2010/09/27
1.0000000	1114.0000000	26.1717	2863.964	0.020	-1.4	-1.1	-1.53	-0.019	90	5	20:02:24	40416.83366	0.0000	2010/09/27
1.0000000	1114.0000000	26.1717	2863.967	0.019	-0.5	-1.8	-1.48	-0.020	90	1	20:04:14	40416.83494	0.0000	2010/09/27
1.0000000	544.0000000	26.1717	2854.744	0.026	-0.1	-15.3	-1.40	-0.033	90	14	20:29:41	40416.85258	0.0000	2010/09/27
1.0000000	544.0000000	26.1717	2854.754	0.023	5.1	-9.7	-1.40	-0.034	90	20	20:31:46	40416.85402	0.0000	2010/09/27
1.0000000	544.0000000	26.1717	2854.757	0.019	2.9	-13.0	-1.41	-0.035	90	2	20:33:39	40416.85533	0.0000	2010/09/27
1.0000000	3.0000000	26.1717	2868.701	0.022	1.3	-1.0	-1.29	-0.051	90	0	21:12:24	40416.88220	0.0000	2010/09/27
1.0000000	3.0000000	26.1717	2868.706	0.020	2.8	-0.7	-1.29	-0.052	90	2	21:14:15	40416.88348	0.0000	2010/09/27

/-----LINE-----STATION-----ALT.-----GRAV.---SD.--TILTX--TILTY--TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME-----DEC.TIME□-TERRAIN---DATE

1.0000000	3.0000000	26.1717	2868.908	0.015	-3.9	0.4	-1.36	-0.023	90	0	10:53:57	40417.45341	0.0000	2010/09/28
1.0000000	3.0000000	26.1717	2868.906	0.022	-4.8	-0.8	-1.35	-0.024	90	0	10:55:46	40417.45466	0.0000	2010/09/28
1.0000000	1017.0000000	26.1717	2873.937	0.019	-0.1	-1.7	-1.35	-0.037	90	0	11:53:15	40417.49452	0.0000	2010/09/28
1.0000000	1017.0000000	26.1717	2873.941	0.015	-2.5	4.2	-1.39	-0.037	90	0	11:55:06	40417.49580	0.0000	2010/09/28
1.0000000	904.0000000	26.1717	2871.625	0.013	-12.4	18.4	-1.40	-0.039	90	0	12:17:06	40417.51106	0.0000	2010/09/28
1.0000000	904.0000000	26.1717	2871.622	0.021	-8.6	6.0	-1.42	-0.039	90	0	12:19:20	40417.51260	0.0000	2010/09/28
1.0000000	514.0000000	26.1717	2867.259	0.020	-74.1	105.7	-1.34	-0.037	90	0	12:44:02	40417.52973	0.0000	2010/09/28
1.0000000	514.0000000	26.1717	2867.264	0.023	-51.4	64.3	-1.39	-0.037	90	0	12:46:11	40417.53122	0.0000	2010/09/28
1.0000000	514.0000000	26.1717	2867.289	0.023	-14.6	45.8	-1.43	-0.037	90	0	12:48:45	40417.53300	0.0000	2010/09/28
1.0000000	513.0000000	26.1717	2872.896	0.032	-0.6	4.3	-1.24	-0.033	90	7	13:15:30	40417.55155	0.0000	2010/09/28
1.0000000	513.0000000	26.1717	2872.900	0.024	0.7	6.5	-1.28	-0.032	90	0	13:17:27	40417.55290	0.0000	2010/09/28
1.0000000	306.0000000	26.1717	2862.847	0.015	37.8	9.3	-1.31	-0.023	90	2	13:52:23	40417.57712	0.0000	2010/09/28
1.0000000	306.0000000	26.1717	2862.839	0.026	13.6	26.3	-1.34	-0.023	90	8	13:54:28	40417.57856	0.0000	2010/09/28
1.0000000	306.0000000	26.1717	2862.824	0.017	-2.6	-3.1	-1.40	-0.021	90	0	14:00:00	40417.58240	0.0000	2010/09/28
1.0000000	306.0000000	26.1717	2862.823	0.016	-4.5	-2.4	-1.42	-0.021	90	0	14:01:48	40417.58365	0.0000	2010/09/28
1.0000000	523.0000000	26.1717	2867.759	0.016	-1.0	0.0	-1.42	-0.016	90	0	14:16:56	40417.59414	0.0000	2010/09/28
1.0000000	523.0000000	26.1717	2867.762	0.014	1.7	-0.7	-1.42	-0.015	90	0	14:18:45	40417.59540	0.0000	2010/09/28
1.0000000	316.0000000	26.1717	2876.773	0.016	-7.0	-14.6	-1.40	-0.008	90	0	14:39:59	40417.61012	0.0000	2010/09/28
1.0000000	316.0000000	26.1717	2876.783	0.020	3.1	-11.1	-1.43	-0.007	90	0	14:42:35	40417.61192	0.0000	2010/09/28
1.0000000	316.0000000	26.1717	2876.792	0.023	12.9	-9.7	-1.44	-0.007	90	0	14:44:28	40417.61323	0.0000	2010/09/28
1.0000000	505.0000000	26.1717	2864.111	0.029	-5.8	18.3	-1.51	0.023	90	1	16:42:19	40417.69494	0.0000	2010/09/28
1.0000000	505.0000000	26.1717	2864.119	0.014	-2.1	8.7	-1.51	0.024	90	0	16:45:08	40417.69689	0.0000	2010/09/28
1.0000000	504.0000000	26.1717	2855.115	0.019	3.2	-3.5	-1.41	0.026	90	0	17:09:40	40417.71390	0.0000	2010/09/28
1.0000000	504.0000000	26.1717	2855.118	0.016	-0.7	0.2	-1.42	0.026	90	0	17:11:29	40417.71516	0.0000	2010/09/28
1.0000000	1053.0000000	26.1717	2868.268	0.015	11.3	-7.7	-1.24	0.010	90	0	19:05:32	40417.79424	0.0000	2010/09/28
1.0000000	1053.0000000	26.1717	2868.267	0.021	-2.7	1.4	-1.30	0.010	90	2	19:07:55	40417.79589	0.0000	2010/09/28
1.0000000	1054.0000000	26.1717	2868.526	0.021	-3.3	1.0	-1.23	-0.001	90	1	19:43:42	40417.82070	0.0000	2010/09/28
1.0000000	1054.0000000	26.1717	2868.531	0.021	-4.2	2.4	-1.27	-0.002	90	3	19:45:31	40417.82196	0.0000	2010/09/28
1.0000000	3.0000000	26.1717	2868.815	0.021	-0.6	-0.4	-1.24	-0.013	90	0	20:14:48	40417.84226	0.0000	2010/09/28
1.0000000	3.0000000	26.1717	2868.814	0.018	0.5	0.1	-1.24	-0.013	90	0	20:16:35	40417.84350	0.0000	2010/09/28

/-----LINE-----STATION-----ALT.-----GRAV.---SD.--TILTX--TILTY--TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME-----DEC.TIME□-TERRAIN---DATE

1.0000000	3.0000000	26.1717	2869.090	0.022	-0.1	0.6	-1.29	0.021	90	0	10:40:57	40418.44439	0.0000	2010/09/29
1.0000000	3.0000000	26.1717	2869.091	0.020	1.1	2.6	-1.28	0.020	90	0	10:42:55	40418.44576	0.0000	2010/09/29
1.0000000	1019.0000000	26.1717	2878.644	0.016	-4.8	-1.9	-1.27	0.006	90	19	11:12:07	40418.4		

1.0000000	1051.0000000	26.1717	2865.823	0.021	-10.5	27.2	-1.27	-0.011	90	1	12:00:24	40418.49948	0.0000	2010/09/29
1.0000000	1051.0000000	26.1717	2865.826	0.016	2.0	4.4	-1.27	-0.012	90	0	12:03:54	40418.50190	0.0000	2010/09/29
1.0000000	1051.0000000	26.1717	2865.820	0.022	-0.1	-8.7	-1.29	-0.012	90	0	12:06:07	40418.50344	0.0000	2010/09/29
1.0000000	310.0000000	26.1717	2867.390	0.020	23.6	12.1	-1.47	-0.016	90	0	12:21:21	40418.51400	0.0000	2010/09/29
1.0000000	310.0000000	26.1717	2867.380	0.023	-2.6	3.2	-1.52	-0.017	90	0	12:24:34	40418.51623	0.0000	2010/09/29
1.0000000	527.0000000	26.1717	2869.177	0.018	1.7	-2.6	-1.36	-0.025	90	0	13:14:30	40418.55085	0.0000	2010/09/29
1.0000000	527.0000000	26.1717	2869.177	0.023	6.3	-4.3	-1.38	-0.025	90	2	13:16:29	40418.55223	0.0000	2010/09/29
1.0000000	321.0000000	26.1717	2869.142	0.016	4.5	-2.1	-1.57	-0.025	90	1	13:48:41	40418.57455	0.0000	2010/09/29
1.0000000	321.0000000	26.1717	2869.151	0.021	5.7	-1.9	-1.58	-0.025	90	2	13:50:44	40418.57598	0.0000	2010/09/29
1.0000000	321.0000000	26.1717	2869.154	0.016	3.8	3.0	-1.58	-0.025	90	0	13:52:46	40418.57738	0.0000	2010/09/29
1.0000000	528.0000000	26.1717	2860.992	0.029	-3.5	2.1	-1.44	-0.002	90	56	16:33:01	40418.68849	0.0000	2010/09/29
1.0000000	528.0000000	26.1717	2860.973	0.032	-6.1	2.8	-1.47	-0.002	90	3	16:34:48	40418.68973	0.0000	2010/09/29
1.0000000	528.0000000	26.1717	2860.976	0.029	-3.5	3.0	-1.50	-0.001	90	1	16:37:51	40418.69184	0.0000	2010/09/29
1.0000000	333.0000000	26.1717	2867.332	0.026	-7.0	28.6	-1.61	0.003	90	3	17:18:09	40418.71978	0.0000	2010/09/29
1.0000000	333.0000000	26.1717	2867.342	0.029	-1.0	10.5	-1.64	0.004	90	0	17:20:28	40418.72139	0.0000	2010/09/29
1.0000000	538.0000000	26.1717	2866.207	0.031	19.1	0.2	-1.52	0.007	90	1	18:21:20	40418.76359	0.0000	2010/09/29
1.0000000	538.0000000	26.1717	2866.216	0.033	18.7	-1.1	-1.54	0.007	90	0	18:23:20	40418.76498	0.0000	2010/09/29
1.0000000	538.0000000	26.1717	2866.215	0.035	7.9	4.8	-1.54	0.007	90	1	18:25:59	40418.76682	0.0000	2010/09/29
1.0000000	1052.0000000	26.1717	2874.281	0.040	0.2	7.3	-1.33	0.005	90	0	19:06:24	40418.79484	0.0000	2010/09/29
1.0000000	1052.0000000	26.1717	2874.280	0.034	-2.6	0.6	-1.37	0.005	90	0	19:08:28	40418.79627	0.0000	2010/09/29
1.0000000	3.0000000	26.1717	2868.945	0.025	-1.0	2.9	-1.30	0.001	90	0	19:36:56	40418.81601	0.0000	2010/09/29
1.0000000	3.0000000	26.1717	2868.954	0.022	-0.3	3.6	-1.29	0.001	90	1	19:38:41	40418.81722	0.0000	2010/09/29

/-----LINE-----STATION-----ALT.-----GRAV.---SD.--TILTX--TILTY--TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME-----DEC.TIME□-TERRAIN---DATE

1.0000000	3.0000000	26.1717	2869.234	0.015	-2.2	0.7	-1.46	0.060	90	0	10:48:57	40419.44994	0.0000	2010/09/30
1.0000000	3.0000000	26.1717	2869.237	0.017	-3.7	2.1	-1.43	0.060	90	2	10:50:47	40419.45121	0.0000	2010/09/30
1.0000000	506.0000000	26.1717	2873.316	0.020	-1.4	-8.0	-1.43	0.047	90	1	11:16:55	40419.46933	0.0000	2010/09/30
1.0000000	506.0000000	26.1717	2873.309	0.018	-0.9	-8.7	-1.45	0.047	90	0	11:18:43	40419.47058	0.0000	2010/09/30
1.0000000	506.0000000	26.1717	2873.312	0.016	-1.2	-0.5	-1.47	0.045	90	1	11:21:21	40419.47240	0.0000	2010/09/30
1.0000000	902.0000000	26.1717	2868.654	0.035	-8.3	-1.4	-1.31	0.034	90	7	11:44:30	40419.48845	0.0000	2010/09/30
1.0000000	902.0000000	26.1717	2868.658	0.023	-2.1	1.0	-1.31	0.034	90	6	11:46:37	40419.48992	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1012.0000000	26.1717	2868.070	0.026	1.8	1.6	-1.23	-0.002	90	1	13:18:01	40419.55329	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1012.0000000	26.1717	2868.070	0.020	2.0	1.0	-1.27	-0.003	90	0	13:20:21	40419.55491	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1011.0000000	26.1717	2858.450	0.050	12.7	-16.0	-1.41	-0.009	90	1	13:39:03	40419.56787	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1011.0000000	26.1717	2858.453	0.026	5.2	-10.5	-1.43	-0.009	90	0	13:41:01	40419.56924	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1044.0000000	26.1717	2878.156	0.023	-4.7	1.6	-1.51	-0.014	90	1	13:57:22	40419.58057	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1044.0000000	26.1717	2878.161	0.016	-4.7	3.3	-1.51	-0.014	90	28	13:59:10	40419.58182	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1044.0000000	26.1717	2878.166	0.021	-5.7	4.6	-1.51	-0.014	90	5	14:00:58	40419.58307	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1078.0000000	26.1717	2863.052	0.019	3.5	-2.2	-1.39	-0.018	90	0	14:19:53	40419.59619	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1078.0000000	26.1717	2863.055	0.024	4.0	-2.8	-1.40	-0.019	90	0	14:21:39	40419.59741	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1112.0000000	26.1717	2854.614	0.029	7.3	-4.9	-1.29	-0.022	90	0	14:43:51	40419.61280	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1112.0000000	26.1717	2854.618	0.018	7.2	-2.8	-1.32	-0.022	90	0	14:45:40	40419.61406	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1113.0000000	26.1717	2876.153	0.026	0.5	2.1	-1.33	-0.024	90	10	16:32:50	40419.68836	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1113.0000000	26.1717	2876.138	0.021	4.6	2.9	-1.35	-0.024	90	45	16:35:02	40419.68989	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1113.0000000	26.1717	2876.153	0.025	1.3	5.0	-1.37	-0.023	90	8	16:36:55	40419.69120	0.0000	2010/09/30
1.0000000	545.0000000	26.1717	2871.030	0.020	0.5	5.4	-1.41	-0.021	90	0	17:03:08	40419.70937	0.0000	2010/09/30
1.0000000	545.0000000	26.1717	2871.028	0.022	-2.8	9.0	-1.41	-0.021	90	8	17:05:53	40419.71128	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1083.0000000	26.1717	2858.883	0.021	15.9	3.3	-1.30	-0.016	90	0	17:47:24	40419.74006	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1083.0000000	26.1717	2858.875	0.024	0.6	1.5	-1.29	-0.015	90	0	17:49:50	40419.74175	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1083.0000000	26.1717	2858.878	0.018	6.1	5.4	-1.30	-0.015	90	1	17:51:56	40419.74321	0.0000	2010/09/30
1.0000000	342.0000000	26.1717	2864.704	0.024	-12.0	16.9	-1.37	-0.013	90	6	18:10:13	40419.75588	0.0000	2010/09/30
1.0000000	342.0000000	26.1717	2864.706	0.022	-2.3	2.4	-1.37	-0.013	90	0	18:12:15	40419.75729	0.0000	2010/09/30
1.0000000	526.0000000	26.1717	2864.056	0.022	-0.4	-1.5	-1.41	-0.008	90	0	18:48:43	40419.78258	0.0000	2010/09/30
1.0000000	526.0000000	26.1717	2864.060	0.023	1.3	-0.9	-1.45	-0.007	90	0	18:56:17	40419.78782	0.0000	2010/09/30
1.0000000	320.0000000	26.1717	2867.476	0.021	-4.1	2.4	-1.32	-0.005	90	0	19:19:37	40419.80400	0.0000	2010/09/30
1.0000000	320.0000000	26.1717	2867.480	0.019	-4.2	4.9	-1.33	-0.005	90	0	19:21:49	40419.80553	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1052.0000000	26.1717	2869.518	0.023	-6.8	4.2	-1.42	-0.004	90	1	19:36:55	40419.81600	0.0000	2010/09/30
1.0000000	1052.0000000	26.1717	2869.513	0.018	-8.9	2.7	-1.43	-0.004	90	0	19:38:57	40419.81741	0.0000	2010/09/30
1.0000000	3.0000000	26.1717	2869.082	0.018	-3.8	-0.9	-1.22	-0.002	90	1	20:07:40	40419.83732	0.0000	2010/09/30
1.0000000	3.0000000	26.1717	2869.081	0.018	-4.2	0.0	-1.22	-0.002	90	0	20:09:40	40419.83870	0.0000	2010/09/30

/-----LINE-----STATION-----ALT.-----GRAV.---SD.--TILTX--TILTY--TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME-----DEC.TIME□-TERRAIN---DATE

1.0000000	3.0000000	26.1717	2869.368	0.014	2.0	-5.0	-1.46	0.093	90	0	11:10:11	40421.46466	0.0000	2010/10/01
1.0000000	3.0000000	26.1717	2869.367	0.023	-0.5	-3.3	-1.44	0.092	90	0	11:12:02	40421.46594	0.0000	2010/10/01
1.0000000	516.0000000	26.1717	2874.712	0.017	0.7	2.1	-1.44	0.074	90	0	11:56:36	40421.49684	0.0000	2010/10/01
1.0000000	516.0000000	26.1717	2874.720	0.020	0.7	3.1	-1.48	0.073	90	0	11:58:47	40421.49836	0.0000	2010/10/01
1.0000000	517.0000000	26.1717	2871.938	0.016	-4.5	-0.1	-1.35	0.059	90	0	12:27:29	40421.51826	0.0000	2010/10/01
1.0000000	517.0000000	26.1717	2871.935	0.015	-4.1	-1.8	-1.37	0.058	90	4	12:29:44	40421.51982	0.0000	2010/10/01
1.0000000	309.0000000	26.1717	2879.481	0.014	-2.5	-6.3	-1.40	0.042	90	1	13:01:52	40421.54209	0.0000	2010/10/01
1.0000000	309.0000000	26.1717	2879.489	0.016	0.8	-8.8	-1.43	0.040	90	1	13:03:44	40421.54339	0.0000	2010/10/01
1.0000000	309.0000000	26.1717	2879.491	0.017	-0.8	-10.4	-1.50	0.037	90	0	13:09:40	40421.54750	0.0000	2010/10/01
1.0000000	515.0000000	26.1717	2870.162	0.025	-5.3	6.0	-1.26	0.022	90	2	13:38:58	40421.56782	0.0000	2010/10/01
1.0000000	515.0000000	26.1717	2870.163	0.016	-3.7	-7.8	-1.32	0.021	90	9	13:41:59	40421.56991	0.0000	2010/10/01
1.0000000	3.0000000	26.1717	2869.307	0.013	-1.2	-3.6	-1.19	0.002	90	0	14:19:02	40421.59560	0.0000	2010/10/01
1.0000000	3.0000000	26.1717	2869.306	0.019	-5.3									

1.0000000	1016.0000000	26.1717	2862.900	0.023	-0.3	-1.4	-1.43	-0.030	90	0	18:41:42	40421.77771	0.0000	2010/10/01
1.0000000	1016.0000000	26.1717	2862.900	0.015	-5.3	1.2	-1.45	-0.030	90	0	18:43:31	40421.77897	0.0000	2010/10/01
1.0000000	3.0000000	26.1717	2869.207	0.023	-2.7	-1.2	-1.26	-0.022	90	0	19:18:13	40421.80303	0.0000	2010/10/01

/-----LINE-----STATION-----ALT.-----GRAV.---SD.--TILTX--TILTY--TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME-----DEC.TIME□-TERRAIN---DATE

1.0000000	4.0000000	26.1717	2876.786	0.036	12.4	2.4	-1.40	-0.040	90	2	16:33:18	40422.68869	0.0000	2010/10/02
1.0000000	4.0000000	26.1717	2876.782	0.052	0.2	0.8	-1.41	-0.041	90	21	16:35:31	40422.69022	0.0000	2010/10/02
1.0000000	542.0000000	26.1717	2859.980	0.036	15.9	1.8	-1.35	-0.054	90	0	17:20:44	40422.72158	0.0000	2010/10/02
1.0000000	542.0000000	26.1717	2859.987	0.027	12.1	-0.5	-1.41	-0.054	90	0	17:24:21	40422.72408	0.0000	2010/10/02
1.0000000	540.0000000	26.1717	2858.273	0.034	9.7	-2.9	-1.35	-0.057	90	0	18:04:53	40422.75219	0.0000	2010/10/02
1.0000000	540.0000000	26.1717	2858.270	0.028	-2.5	-2.8	-1.40	-0.057	90	0	18:06:52	40422.75356	0.0000	2010/10/02
1.0000000	541.0000000	26.1717	2868.604	0.031	-10.9	-12.3	-1.45	-0.055	90	2	18:26:23	40422.76709	0.0000	2010/10/02
1.0000000	541.0000000	26.1717	2868.602	0.019	-11.6	-4.3	-1.46	-0.055	90	1	18:28:28	40422.76854	0.0000	2010/10/02
1.0000000	531.0000000	26.1717	2871.602	0.038	5.3	3.9	-1.44	-0.050	90	3	18:56:37	40422.78805	0.0000	2010/10/02
1.0000000	531.0000000	26.1717	2871.596	0.030	-7.0	7.8	-1.45	-0.050	90	0	18:58:39	40422.78946	0.0000	2010/10/02
1.0000000	4.0000000	26.1717	2876.741	0.049	-0.2	5.4	-1.34	-0.031	90	1	19:53:42	40422.82763	0.0000	2010/10/02
1.0000000	4.0000000	26.1717	2876.737	0.041	-9.8	3.4	-1.36	-0.030	90	0	19:55:46	40422.82906	0.0000	2010/10/02
1.0000000	4.0000000	26.1717	2866.482	0.024	148.9	0.5	-1.66	-0.016	90	0	20:28:59	40422.85210	0.0000	2010/10/02
1.0000000	4.0000000	26.1717	2866.485	0.029	-1.0	-2.5	-1.56	-0.011	120	1	20:38:49	40422.85891	0.0000	2010/10/02
1.0000000	4.0000000	26.1717	2866.487	0.025	-0.4	-2.5	-1.55	-0.010	120	0	20:40:59	40422.86042	0.0000	2010/10/02
1.0000000	4.0000000	26.1717	2866.489	0.027	0.0	-2.4	-1.54	-0.009	120	0	20:43:06	40422.86188	0.0000	2010/10/02
1.0000000	4.0000000	26.1717	2866.489	0.029	0.4	-2.5	-1.54	-0.008	120	0	20:45:13	40422.86335	0.0000	2010/10/02

/-----LINE-----STATION-----ALT.-----GRAV.---SD.--TILTX--TILTY--TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME-----DEC.TIME□-TERRAIN---DATE

1.0000000	4.0000000	26.1717	2929.612	0.042	-12.3	-2.2	-1.35	-0.012	90	8	16:42:14	40424.69488	0.0000	2010/10/04
1.0000000	4.0000000	26.1717	2929.618	0.027	-13.4	-3.6	-1.40	-0.015	90	8	16:44:58	40424.69678	0.0000	2010/10/04
1.0000000	339.0000000	26.1717	2925.070	0.023	1.8	5.3	-1.57	-0.061	90	0	17:44:39	40424.73816	0.0000	2010/10/04
1.0000000	339.0000000	26.1717	2925.066	0.025	-6.0	-1.8	-1.60	-0.062	90	0	17:46:49	40424.73966	0.0000	2010/10/04
1.0000000	327.0000000	26.1717	2920.943	0.025	5.2	-6.5	-1.51	-0.079	90	0	18:23:05	40424.76480	0.0000	2010/10/04
1.0000000	327.0000000	26.1717	2920.952	0.023	-0.7	-7.4	-1.54	-0.080	90	0	18:25:19	40424.76635	0.0000	2010/10/04
1.0000000	327.0000000	26.1717	2920.956	0.017	-2.4	-8.3	-1.55	-0.080	90	0	18:27:18	40424.76773	0.0000	2010/10/04
1.0000000	522.0000000	26.1717	2915.809	0.022	-0.1	-0.2	-1.53	-0.084	90	0	18:42:03	40424.77795	0.0000	2010/10/04
1.0000000	522.0000000	26.1717	2915.809	0.027	-2.6	1.6	-1.53	-0.084	90	2	18:44:15	40424.77948	0.0000	2010/10/04
1.0000000	314.0000000	26.1717	2914.822	0.029	2.3	-1.2	-1.39	-0.086	90	1	19:07:16	40424.79544	0.0000	2010/10/04
1.0000000	314.0000000	26.1717	2914.826	0.022	1.9	0.0	-1.42	-0.086	90	4	19:09:04	40424.79669	0.0000	2010/10/04
1.0000000	325.0000000	26.1717	2922.983	0.039	4.2	5.4	-1.41	-0.082	90	3	19:38:15	40424.81692	0.0000	2010/10/04
1.0000000	325.0000000	26.1717	2922.986	0.020	2.9	2.4	-1.43	-0.081	90	0	19:40:15	40424.81831	0.0000	2010/10/04
1.0000000	520.0000000	26.1717	2915.023	0.028	7.0	-3.1	-1.52	-0.075	90	5	20:00:01	40424.83201	0.0000	2010/10/04
1.0000000	520.0000000	26.1717	2915.031	0.025	1.1	-3.3	-1.52	-0.074	90	4	20:02:38	40424.83383	0.0000	2010/10/04
1.0000000	324.0000000	26.1717	2918.951	0.020	4.9	1.9	-1.41	-0.065	90	0	20:21:52	40424.84716	0.0000	2010/10/04
1.0000000	324.0000000	26.1717	2918.953	0.028	-5.4	-2.7	-1.41	-0.063	90	0	20:24:35	40424.84904	0.0000	2010/10/04
1.0000000	530.0000000	26.1717	2922.147	0.021	-0.1	0.4	-1.38	-0.046	90	1	20:52:10	40424.86817	0.0000	2010/10/04
1.0000000	530.0000000	26.1717	2922.150	0.015	1.0	0.3	-1.42	-0.044	90	2	20:55:11	40424.87026	0.0000	2010/10/04
1.0000000	1080.0000000	26.1717	2931.581	0.018	2.2	-1.0	-1.52	-0.028	90	0	21:15:22	40424.88425	0.0000	2010/10/04
1.0000000	1080.0000000	26.1717	2931.598	0.021	-1.4	-0.6	-1.55	-0.023	90	3	21:20:29	40424.88780	0.0000	2010/10/04
1.0000000	4.0000000	26.1717	2929.587	0.020	4.9	17.4	-1.29	-0.001	90	10	21:46:46	40424.90602	0.0000	2010/10/04
1.0000000	4.0000000	26.1717	2929.588	0.019	-10.2	5.2	-1.31	0.000	90	0	21:48:54	40424.90750	0.0000	2010/10/04

/-----LINE-----STATION-----ALT.-----GRAV.---SD.--TILTX--TILTY--TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME-----DEC.TIME□-TERRAIN---DATE

1.0000000	4.0000000	26.1717	2929.678	0.025	-1.8	1.1	-1.38	0.040	90	1	10:29:22	40425.43636	0.0000	2010/10/05
1.0000000	4.0000000	26.1717	2929.676	0.074	2.6	2.2	-1.38	0.042	90	3	10:31:21	40425.43774	0.0000	2010/10/05
1.0000000	903.0000000	26.1717	2907.415	0.023	7.2	-4.8	-1.40	0.147	90	0	12:48:54	40425.53310	0.0000	2010/10/05
1.0000000	903.0000000	26.1717	2907.427	0.018	-5.9	-3.9	-1.43	0.148	90	0	12:50:58	40425.53454	0.0000	2010/10/05
1.0000000	903.0000000	26.1717	2907.425	0.027	6.5	-0.5	-1.45	0.149	90	0	12:53:14	40425.53611	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1105.0000000	26.1717	2911.404	0.033	-17.1	0.9	-1.44	0.153	90	4	13:19:42	40425.55446	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1105.0000000	26.1717	2911.406	0.024	-7.4	-1.5	-1.47	0.153	90	0	13:22:22	40425.55631	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1104.0000000	26.1717	2918.180	0.030	-4.3	-3.8	-1.44	0.151	90	1	13:50:45	40425.57599	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1104.0000000	26.1717	2918.171	0.022	0.8	-7.3	-1.48	0.150	90	0	13:53:20	40425.57798	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1104.0000000	26.1717	2918.173	0.030	1.5	-9.2	-1.50	0.149	90	0	13:55:22	40425.57919	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1103.0000000	26.1717	2912.943	0.027	-11.3	-3.5	-1.46	0.144	90	0	14:11:34	40425.59042	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1103.0000000	26.1717	2912.946	0.029	-3.3	-5.3	-1.49	0.143	90	4	14:14:30	40425.59245	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1102.0000000	26.1717	2901.378	0.027	-3.8	1.6	-1.47	0.132	90	0	14:35:48	40425.60722	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1102.0000000	26.1717	2901.386	0.028	-1.3	6.1	-1.51	0.129	90	0	14:39:18	40425.60965	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1101.0000000	26.1717	2885.158	0.030	-11.4	1.2	-1.51	0.116	90	0	14:59:42	40425.62379	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1101.0000000	26.1717	2885.161	0.032	-6.2	-2.6	-1.54	0.112	90	0	15:03:15	40425.62625	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1107.0000000	26.1717	2913.906	0.022	-2.8	-0.2	-1.39	0.002	90	0	16:55:21	40425.70398	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1107.0000000	26.1717	2913.908	0.023	2.8	1.0	-1.41	0.000	90	0	16:57:59	40425.70580	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1108.0000000	26.1717	2920.696	0.024	0.8	-6.6	-1.47	-0.044	90	1	17:43:25	40425.73730	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1108.0000000	26.1717	2920.697	0.023	-2.6	-1.2	-1.48	-0.046	90	0	17:46:15	40425.73927	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1110.0000000	26.1717	2925.537	0.026	4.1	-1.3	-1.22	-0.079	90	6	18:33:32	40425.77205	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1110.0000000	26.1717	2925.541	0.031	5.4	1.5	-1.27	-0.080	90	2	18:35:34	40425.77346	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1110.0000000	26.1717	2925.546	0.023	-2.3	1.9	-1.33	-0.081	90	0	18:38:02	40425.77517	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1111.0000000	26.1717	2925.950	0.022	-6.0	-2.5	-1.25	-0.094	90	0	19:14:22	40425.80036	0.0000	2010/10/05
1.0000000	1111.0000000	26.1717	2925.958	0.019	-8.4	1.7	-1.29	-0.094	90	3	19:16:46	40425.80202	0.0000	2010/10/05
1.0000000	4.0000000	26.1717	2929.673	0.020	-32.7	0.4	-1.18	-0.094	90	0	19:58:11	40425.83074	0.0000	2010/10/05
1.0000000	4.0000000	26.1717	2929.664	0.022	-5.4	-3.9	-1.21	-0.093	90	0	20:00:18	40425.83221	0.0	

1.0000000	1042.0000000	26.1717	2908.106	0.017	-9.7	-5.3	-1.27	0.068	90	2 11:50:24	40426.49254	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1074.0000000	26.1717	2921.507	0.015	-17.3	-6.0	-1.41	0.093	90	1 12:17:45	40426.51151	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1074.0000000	26.1717	2921.503	0.017	-7.6	-3.0	-1.40	0.094	90	6 12:20:03	40426.51310	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1041.0000000	26.1717	2905.543	0.016	0.6	0.8	-1.40	0.115	90	0 12:45:25	40426.53069	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1041.0000000	26.1717	2905.543	0.014	1.8	8.2	-1.42	0.116	90	2 12:47:15	40426.53196	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1040.0000000	26.1717	2910.042	0.017	-14.3	4.5	-1.26	0.130	90	0 13:13:14	40426.54998	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1040.0000000	26.1717	2910.038	0.031	-0.7	1.8	-1.32	0.133	90	6 13:17:38	40426.55303	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1039.0000000	26.1717	2904.351	0.021	-8.4	7.9	-1.42	0.141	90	17 13:43:37	40426.57104	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1039.0000000	26.1717	2904.346	0.030	-12.2	6.6	-1.47	0.142	90	5 13:47:29	40426.57372	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1039.0000000	26.1717	2904.338	0.019	11.8	-23.4	-1.49	0.142	90	9 13:50:45	40426.57599	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1038.0000000	26.1717	2911.722	0.020	-18.3	6.4	-1.43	0.143	90	0 14:11:13	40426.59018	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1038.0000000	26.1717	2911.713	0.015	-11.6	-4.1	-1.44	0.143	90	0 14:13:15	40426.59159	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1071.0000000	26.1717	2911.060	0.022	7.5	9.7	-1.46	0.140	90	4 14:33:39	40426.60573	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1071.0000000	26.1717	2911.063	0.016	-10.8	3.3	-1.47	0.139	90	0 14:37:05	40426.60811	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1037.0000000	26.1717	2899.021	0.015	-4.5	-2.9	-1.14	0.079	90	1 16:09:08	40426.67193	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1037.0000000	26.1717	2899.026	0.027	4.0	-2.9	-1.17	0.077	90	8 16:10:58	40426.67320	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1036.0000000	26.1717	2891.747	0.018	-2.9	2.3	-1.46	0.044	90	0 16:43:26	40426.69571	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1036.0000000	26.1717	2891.748	0.015	0.4	4.1	-1.47	0.042	90	7 16:45:59	40426.69748	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1035.0000000	26.1717	2885.934	0.016	12.2	1.9	-1.36	0.013	90	1 17:12:38	40426.71596	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1035.0000000	26.1717	2885.945	0.016	-10.5	-5.6	-1.41	0.011	90	0 17:14:45	40426.71743	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1035.0000000	26.1717	2885.950	0.013	-13.2	-3.5	-1.43	0.008	90	3 17:16:41	40426.71877	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1034.0000000	26.1717	2873.837	0.015	15.9	-7.7	-1.53	-0.011	90	2 17:36:06	40426.73223	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1034.0000000	26.1717	2873.848	0.016	0.7	-1.3	-1.54	-0.013	90	0 17:38:04	40426.73359	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1034.0000000	26.1717	2873.854	0.014	-0.2	4.8	-1.54	-0.015	90	1 17:39:59	40426.73492	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1001.0000000	26.1717	2883.551	0.015	-7.6	-0.2	-1.27	-0.038	90	0 18:02:53	40426.75080	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1001.0000000	26.1717	2883.559	0.015	-4.6	2.4	-1.31	-0.039	90	2 18:04:54	40426.75220	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1002.0000000	26.1717	2886.924	0.018	6.2	3.0	-1.28	-0.061	90	2 18:30:11	40426.76973	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1002.0000000	26.1717	2886.933	0.017	-2.1	1.8	-1.31	-0.063	90	1 18:32:14	40426.77115	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1002.0000000	26.1717	2886.937	0.015	-2.7	0.2	-1.35	-0.065	90	0 18:34:33	40426.77275	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1067.0000000	26.1717	2872.871	0.017	-3.1	-3.6	-1.35	-0.095	90	0 19:25:42	40426.80822	0.0000	2010/10/06
1.0000000	1067.0000000	26.1717	2872.877	0.014	2.3	-9.1	-1.47	-0.097	90	0 19:31:27	40426.81221	0.0000	2010/10/06
1.0000000	4.0000000	26.1717	2929.700	0.016	-6.5	-5.9	-1.30	-0.092	90	1 20:53:05	40426.86880	0.0000	2010/10/06
1.0000000	4.0000000	26.1717	2929.698	0.014	-9.3	-17.8	-1.32	-0.091	90	3 20:55:16	40426.87032	0.0000	2010/10/06

/ CG-5 SURVEY
 / Survey name: laranjal
 / Instrument S/N: 40321
 / Client: boituva
 / Operator: lauro
 / Date: 2010/10/11
 / Time: 11:14:54
 / LONG: 47.6000000 W
 / LAT: 23.3000000 N
 / ZONE: 23
 / GMT DIFF.: 0.0

/ CG-5 SETUP PARAMETERS
 / Gref: 0.000
 / Gcal1: 9133.002
 / TiltXS: 695.928
 / TiltYS: 627.744
 / TiltXO: 38.484
 / TiltYO: 42.771
 / Tempco: -0.127
 / Drift: 2.709
 / DriftTime Start: 11:14:59
 / DriftDate Start: 2010/10/11

/ CG-5 OPTIONS
 / Tide Correction: YES
 / Cont. Tilt: YES
 / Auto Rejection: YES
 / Terrain Corr.: NO
 / Seismic Filter: YES
 / Raw Data: YES

Line 1.000N
 /-----LINE-----STATION-----ALT-----GRAV----SD--TILTX--TILTY--TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME----DEC.TIME--TERRAIN---DATE

1.0000000	5.0000000	26.1717	2949.222	0.033	-2.8	1.1	-1.39	-0.050	90	0 11:15:48	40431.46855	0.0000	2010/10/11
1.0000000	5.0000000	26.1717	2949.223	0.022	-8.1	1.4	-1.41	-0.050	90	6 11:17:37	40431.46981	0.0000	2010/10/11
1.0000000	1076.0000000	26.1717	2930.859	0.030	5.8	-1.0	-1.50	-0.053	90	0 12:22:09	40431.51456	0.0000	2010/10/11
1.0000000	1076.0000000	26.1717	2930.865	0.030	0.9	-1.9	-1.53	-0.053	90	0 12:24:19	40431.51606	0.0000	2010/10/11
1.0000000	1076.0000000	26.1717	2930.868	0.034	-1.5	1.3	-1.54	-0.053	90	0 12:26:11	40431.51735	0.0000	2010/10/11
1.0000000	1075.0000000	26.1717	2938.381	0.032	-1.6	-1.8	-1.40	-0.049	90	1 12:48:55	40431.53312	0.0000	2010/10/11
1.0000000	1075.0000000	26.1717	2938.385	0.028	3.4	-3.0	-1.43	-0.049	90	0 12:50:43	40431.53436	0.0000	2010/10/11
1.0000000	1073.0000000	26.1717	2932.002	0.039	-4.1	7.3	-1.28	-0.036	90	2 13:33:48	40431.56423	0.0000	2010/10/11
1.0000000	1073.0000000	26.1717	2931.996	0.031	-0.2	-2.1	-1.31	-0.036	90	1 13:35:54	40431.56569	0.0000	2010/10/11
1.0000000	1072.0000000	26.1717	2928.902	0.035	-13.8	-1.2	-1.34	-0.026	90	1 14:01:20	40431.58332	0.0000	2010/10/11
1.0000000	1072.0000000	26.1717	2928.896	0.039	4.3	0.7	-1.38	-0.025	90	2 14:03:16	40431.58466	0.0000	2010/10/11
1.0000000	1070.0000000	26.1717	2927.720	0.052	-0.9	2.8	-1.30	-0.009	90	3 14:44:06	40431.61298	0.0000	2010/10/11
1.0000000	1070.0000000	26.1717	2927.718	0.027	-9.8	-4.9	-1.35	-0.008	90	0 14:46:05	40431.61435	0.0000	2010/10/11
1.0000000	5.0000000	26.1717	2949.070	0.031	0.8	4.8	-1.53	0.009	90	0 15:33:48	40431.64743	0.0000	2010/10/11
1.0000000	5.0000000	26.1717	2949.072	0.025	-0.9	-1.5	-1.58	0.010	90	7 15:36:06	40431.64903	0.0000	2010/10/11
1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.546	0.022	9.6	9.0	-1.56	0.020	90	1 18:12:04	40431.75717	0.0000	2010/10/11

1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.553	0.031	-14.0	-5.2	-1.54	0.019	90	2	18:14:24	40431.75878	0.0000	2010/10/11
1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.547	0.024	3.0	-4.9	-1.53	0.019	90	0	18:16:19	40431.76011	0.0000	2010/10/11
1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.551	0.025	3.5	-1.5	-1.54	0.018	90	0	18:18:14	40431.76144	0.0000	2010/10/11
1.0000000	518.0000000	26.1717	2948.714	0.026	-15.9	-3.1	-1.36	-0.003	90	0	19:22:10	40431.8057	0.0000	2010/10/11
1.0000000	518.0000000	26.1717	2948.710	0.032	-6.6	-6.1	-1.37	-0.004	90	5	19:24:15	40431.80721	0.0000	2010/10/11
1.0000000	1046.0000000	26.1717	2945.734	0.044	-1.8	0.3	-1.30	-0.016	90	5	19:52:14	40431.82662	0.0000	2010/10/11
1.0000000	1046.0000000	26.1717	2945.734	0.024	-0.8	-1.8	-1.32	-0.017	90	1	19:54:00	40431.82784	0.0000	2010/10/11
1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.584	0.023	19.4	4.8	-1.20	-0.037	90	0	20:38:56	40431.85899	0.0000	2010/10/11
1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.584	0.038	3.7	-4.0	-1.24	-0.038	90	3	20:41:12	40431.86057	0.0000	2010/10/11

/-----LINE-----STATION-----ALT.-----GRAV.---SD.--TILTX--TILTY--TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME-----DEC.TIME□-TERRAIN---DATE

1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.697	0.029	-15.1	20.0	-1.47	-0.005	90	0	10:51:18	40432.45157	0.0000	2010/10/12
1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.687	0.063	6.0	3.7	-1.45	-0.007	90	1	10:54:49	40432.45401	0.0000	2010/10/12
1.0000000	1048.0000000	26.1717	2944.104	0.038	2.3	-3.0	-1.39	-0.022	90	0	11:35:08	40432.48196	0.0000	2010/10/12
1.0000000	1048.0000000	26.1717	2944.109	0.033	0.0	-2.1	-1.42	-0.023	90	0	11:36:57	40432.48322	0.0000	2010/10/12
1.0000000	511.0000000	26.1717	2943.329	0.032	-4.2	6.1	-1.52	-0.029	90	0	11:59:53	40432.49912	0.0000	2010/10/12
1.0000000	511.0000000	26.1717	2943.327	0.047	1.5	-1.4	-1.52	-0.029	90	4	12:01:55	40432.50053	0.0000	2010/10/12
1.0000000	519.0000000	26.1717	2948.449	0.061	-6.5	0.3	-1.49	-0.035	90	6	12:49:10	40432.53329	0.0000	2010/10/12
1.0000000	519.0000000	26.1717	2948.450	0.030	-1.4	-2.7	-1.52	-0.036	90	1	12:51:01	40432.53457	0.0000	2010/10/12
1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.594	0.115	26.2	13.4	-1.32	-0.035	90	11	13:22:20	40432.55628	0.0000	2010/10/12
1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.595	0.036	-4.1	-3.6	-1.34	-0.035	90	3	13:24:16	40432.55762	0.0000	2010/10/12
1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.437	0.056	19.7	-1.9	-1.41	0.009	90	1	18:00:52	40432.74940	0.0000	2010/10/12
1.0000000	335.0000000	26.1717	2948.029	0.045	7.5	3.6	-1.53	0.009	90	2	18:22:39	40432.76450	0.0000	2010/10/12
1.0000000	335.0000000	26.1717	2948.026	0.031	-1.3	2.9	-1.53	0.008	90	0	18:24:45	40432.76596	0.0000	2010/10/12
1.0000000	334.0000000	26.1717	2950.273	0.041	6.9	-1.6	-1.35	0.006	90	0	18:49:40	40432.78324	0.0000	2010/10/12
1.0000000	323.0000000	26.1717	2945.464	0.039	-8.4	0.9	-1.37	0.002	90	3	19:11:29	40432.79836	0.0000	2010/10/12
1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.458	0.042	11.0	10.5	-1.34	-0.010	90	0	20:09:03	40432.83827	0.0000	2010/10/12

/-----LINE-----STATION-----ALT.-----GRAV.---SD.--TILTX--TILTY--TEMP---TIDE---DUR-REJ-----TIME-----DEC.TIME□-TERRAIN---DATE

1.0000000	3.0000000	26.1717	2942.125	0.026	-0.4	-6.9	-1.25	0.002	90	0	12:00:44	40433.49971	0.0000	2010/10/13
1.0000000	503.0000000	26.1717	2939.331	0.027	-13.4	3.1	-1.44	-0.008	90	0	12:37:03	40433.52489	0.0000	2010/10/13
1.0000000	503.0000000	26.1717	2939.332	0.029	-0.2	-0.2	-1.50	-0.009	90	1	12:39:08	40433.52633	0.0000	2010/10/13
1.0000000	510.0000000	26.1717	2947.808	0.024	0.6	2.5	-1.50	-0.014	90	0	13:01:26	40433.54179	0.0000	2010/10/13
1.0000000	304.0000000	26.1717	2950.298	0.025	-0.9	-3.3	-1.37	-0.019	90	0	13:28:36	40433.56063	0.0000	2010/10/13
1.0000000	303.0000000	26.1717	2946.334	0.020	0.4	7.7	-1.50	-0.022	90	2	13:47:18	40433.57359	0.0000	2010/10/13
1.0000000	1015.0000000	26.1717	2950.007	0.025	-10.1	-6.0	-1.44	-0.025	90	0	14:21:28	40433.59728	0.0000	2010/10/13
1.0000000	1015.0000000	26.1717	2950.008	0.022	-7.7	-3.3	-1.47	-0.025	90	0	14:23:27	40433.59866	0.0000	2010/10/13
1.0000000	3.0000000	26.1717	2941.981	0.024	0.6	1.7	-1.18	-0.023	90	6	15:37:44	40433.65016	0.0000	2010/10/13
1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.295	0.027	8.1	-2.1	-1.55	-0.003	90	0	18:36:11	40433.77389	0.0000	2010/10/13
1.0000000	1018.0000000	26.1717	2938.390	0.019	-1.8	-0.9	-1.19	-0.001	90	1	19:41:03	40433.81886	0.0000	2010/10/13
1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.318	0.053	3.0	9.3	-1.23	-0.005	90	13	20:42:13	40433.86127	0.0000	2010/10/13
1.0000000	4.0000000	26.1717	2949.320	0.039	-8.7	1.1	-1.27	-0.005	90	1	20:44:21	40433.86275	0.0000	2010/10/13

Anexo III