



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Covilhã | Portugal

Processamento GPS Usando Serviços Online

Dário Manuel Bettencourt de Lima

Apresentada à Universidade da Beira Interior em candidatura ao grau de
Mestre em Engenharia Informática

Prof. Doutor Rui Manuel da Silva Fernandes

Departamento de Informática
Universidade da Beira Interior
Covilhã, Portugal
<http://www.di.ubi.pt>

Agradecimentos

Ao Prof. Rui Fernandes, por ter aceite o meu desafio. Desde o início, até à recta final, sempre demonstrou interesse, contribuindo na descoberta de respostas, pois sem ele, não teria sido possível compreender e abordar os temas relacionados com Geodesia. Sempre altamente prestável, e com um acolhimento formidável. Aos meus amigos que me foram perguntando pelo trabalho e que me foram estimulando pela confiança em mim depositada, fazendo-me acreditar que era possível chegar ao fim com sucesso. À minha família, pelo apoio incondicional que me deram, em especial à minha mãe e ao meu pai pela paciência e grande amizade com que sempre me ouviu e a sensatez com que sempre me apoiou. Por fim gostaria de estender os meus agradecimentos a todos aqueles que anonimamente me foram ajudando, fornecendo informações, ideias e críticas, algumas das quais essenciais para a prossecução deste trabalho.

Resumo

Actualmente o sector de informações espaciais está a utilizar a Internet como uma ferramenta para ajudar as suas actividades. Devido aos custos elevados para adquirir programas que sejam capazes de processar dados *GPS* num curto espaço de tempo, utilizadores que estudam estes dados estão a utilizar ferramentas que existem na Internet e que são gratuitas para processar estes dados.

Com a procura de ferramentas na internet, organizações, seja no sector público ou privado, estão a desenvolver, a promover e a prestar serviços e produtos que utilizam a Internet como um meio. Estas páginas oferecem aos utilizadores informações sobre as aplicações de *GPS*, software e hardware de *GPS* e serviços relacionados com *GPS*. Por esta razão, propõe-se então uma ferramenta capaz de utilizar estes serviços fornecidos pela internet e tirar partido dos mesmos.

Abstract

Currently, the spatial information industry is using the Internet as a tool to help their business. Due to the high cost to purchase applications that are able to process GPS data in a short time, users who are studying this data use tools available on the Internet that are free to process that data.

With the pursuit of those tools on the Internet, organizations, whether in public or private sector, are developing, promoting and providing services and products that use the Internet as a resource. These pages provide users with information about the applications of GPS software and GPS hardware and GPS-related services. For this reason, it is proposed a tool to use these services provided by the Internet and take advantage of them.

Conteúdo

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Conteúdo	ix
Lista de Figuras	xiii
Acrónimos	xv
1 Introdução	1
1.1 Propósito e Contexto	2
1.2 Definição do Trabalho e Objectivos	2
1.3 Principais Contribuições	3
2 Sistema de Referência Geodésico	5
2.1 Coordenadas Geodésicas	5
2.1.1 Latitude Geográfica ou Geodésica	6
2.1.2 Longitude Geográfica ou Geodésica	7
2.1.3 Altitude	7
2.2 Coordenadas Cartesianas	7
2.3 Conversão de Coordenadas Geodésicas em Coordenadas Cartesianas . .	8
2.4 Ficheiros <i>RINEX</i>	9

2.5	WGS84	10
2.6	ITRF2005	10
3	Estado da Arte	13
3.1	AUSLIG	13
3.1.1	AUSPOS	13
3.1.1.1	GDA94	15
3.2	SOPAC	15
3.2.1	SCOUT	16
3.3	NGS	18
3.3.1	OPUS	18
3.4	NRCan	20
3.4.1	CSRS-PPP	20
3.5	GMV	22
3.5.1	MagicGNSS	22
3.5.1.1	ODTS	24
3.6	Geodetic Research Laboratory of University of New Brunswick	25
3.6.1	GAPS	25
3.7	IBGE	26
3.7.1	IBGE-PPP	26
4	Análise de Requisitos	29
4.1	Identificação do Problema	29
4.2	Inserção dos dados	30
4.3	Avaliação dos dados submetidos	30
4.4	Processamento dos dados	31
5	Ferramentas Utilizadas	33
5.1	Bash	33
5.2	PHP	33
5.3	Getmail	33

5.4	UUDeview	34
5.5	SendEmail	34
5.6	cURL	34
5.7	LFTP	35
5.8	Wget	35
6	Descrição da Ferramenta Desenvolvida	37
6.1	Introdução	37
6.2	Instalação	37
6.3	Inserção dos dados	38
6.4	Segurança	38
6.5	Submissão automática dos dados	39
6.6	Separação dos dados enviados por correio electrónico após o processamento	44
6.6.1	Funcionamento do script downloadgpsproc.sh	45
6.6.2	Funcionamento do script downloadcsrs-ppp.sh	46
6.6.3	Funcionamento do script downloadlandon.u.sh	46
6.6.4	Funcionamento do script downloadmagicgnss.sh	46
6.6.5	Funcionamento do script downloadibge-ppp.sh	46
6.6.6	Funcionamento do script downloadopus.sh	47
6.6.7	Funcionamento do script downloadsopac.sh	47
6.7	Verificação da existência de resultados	47
6.8	Cálculo dos valores cartesianos e elaboração do relatório final	48
7	Considerações Finais	51
7.1	Conclusões	51
7.2	Trabalho Futuro	52
	Bibliografia	53
A	Resultados - Experiência com CASC2270.09o	59

Lista de Figuras

2.1	Coordenadas Geodésicas [4]	6
2.2	Coordenadas Cartesianas [7]	8
2.3	Conversão de Coordenadas Geodésicas em Coordenadas Cartesianas	10
2.4	Exemplo do conteúdo de um ficheiro RINEX [11]	11
3.1	Serviço de processamento online AUSPOS	15
3.2	Serviço de processamento online SCOUT	18
3.3	Serviço de processamento online OPUS	20
3.4	Serviço de processamento online CSRS-PPP	22
3.5	Serviço de processamento online MagicGNSS	24
3.6	Serviço de processamento online GAPS	26
3.7	Serviço de processamento online IBGE-PPP	28
6.1	Página de processamento online de GPS do SEGAL	39
6.2	Exemplo do ficheiro .txt criado após ser submetido o ficheiro RINEX	40
6.3	Script para o envio do ficheiro submetido para processamento no magicppp	41
6.4	Script para o envio do ficheiro submetido para processamento no OPUS	42
6.5	Script para o envio do ficheiro submetido para processamento no SCOUT	43
6.6	Script para o envio do ficheiro submetido para processamento no IBGE-PPP	44
6.7	Criação dos ficheiros para processamento do ficheiro RINEX	45
6.8	Exemplo do aspecto do relatório final	50
A.1	Resultado da página de processamento AUSPOS	60

A.2	Resultado da página de processamento SCOUT	60
A.3	Resultado da página de processamento OPUS	61
A.4	Resultado da página de processamento CSRS-PPP	61
A.5	Resultado da página de processamento MagicGNSS	62
A.6	Resultado da página de processamento GAPS	62
A.7	Resultado da página de processamento IBGE-PPP	63
A.8	Relatório com os resultados Finais	64
B.1	Resultado da página de processamento AUSPOS	66
B.2	Resultado da página de processamento SCOUT	66
B.3	Resultado da página de processamento OPUS	67
B.4	Resultado da página de processamento CSRS-PPP	67
B.5	Resultado da página de processamento GAPS	68
B.6	Resultado da página de processamento IBGE-PPP	68
B.7	Relatório com os resultados Finais	69

Acrónimos

AFN Australian Fiducial Network

ANN Australian National Network

ARP Antenna Reference Point

AUSLIG Australia Geoscience

AUSPOS Australian Processing Online Service

BASH Bourne Again Shell

CORS Continuously Operating Reference Station

CSRS Canadian Spatial Reference System

CSRS-PPP Canadian Spatial Reference System Precise Point Positioning

EOP Earth Orientation Parameters

ERP Earth Rotation Parameter

FTP File Transfer Protocol

GAPS GPS Analysis and Positioning Software

GDA Geocentric Datum of Australia

GDA94 Geocentric Datum of Australia

GLONASS Global Navigation Satellite System

GNSS Global Navigation Satellite System

GPS Global Posicioning System

GRL Geodetic Research Laboratory

HTML HyperText Markup Language

IAG International Association of Geodesy

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICSM Intergovernmental Committee on Surveying and Mapping

SRP International Earth Rotation Service

IGS International GPS Service

ILRS International Laser Ranging Service

IMAP Internet Message Access Protocol
ITRF Internacional Terrestrial Reference Frame
ITRF2005 Internacional Terrestrial Reference Frame 2005
IVS International VLBI Service
LEO Low Earth orbit
LLR Lunar Laser Ranging
MIME Multipurpose Internet Mail Extensions
MRP Monument Reference Point
NAD83 North American Datum
NGS National Geodetic Survey
NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration
NRCan Natural Resources Canada
NSRS National Space Reference System
ODTS Orbit Determination and Time Synchronization
OPUS Online Positioning User Service
PGGA Southern California Permanent GPS Geodetic Array
PHP Hypertext Preprocessor
POP3 Post Office Protocol
PPP Precise Point Positioning
RINEX Receiver Independent Exchange Format
RNA Receiver Network Australia
SAR Synthetic Aperture Radar
SCIGN Southern California Integrated GPS Network
SCOUT Scripts Coordinate Update Tool
SEGAL Space & Earth Geodetic Analysis Laboratory
SLR Satellite Laser Ranging
SMTP Simple Mail Transfer Protocol
SOPAC Scripps Orbit and Permanent Center
SRP Solar Radiation Pressure
SSL Secure Sockets Layer
URL Uniform Resource Locator
VLBI Very Long Baseline Interferometry
WGS66 World Geodetic System 1966
WGS72 World Geodetic System 1972

WGS84 World Geodetic System 1984

Capítulo 1

Introdução

Esta tese destina-se à aquisição do grau de mestre, sendo a mesma elaborada no âmbito do curso de Mestrado em Engenharia e Informática - Redes e Multimédia e sob a supervisão e orientação do Dr Rui Manuel da Silva Fernandes, tendo por tema o processamento *GPS* usando serviços *online*. Com efeito, a presente tese divide-se em sete capítulos, sendo que o primeiro refere-se a uma breve abordagem sobre os objectivos da tese.

O segundo diz respeito ao sistema de referência geodésico e explica o que é o sistema de referência geodésico, descreve o que são coordenadas cartesianas e coordenadas geodésicas e a conversão de coordenadas geodésicas em coordenadas cartesianas. O terceiro reporta-se ao estado da arte e às ferramentas de processamento *online* existentes.

O quarto fala acerca da análise de requisitos e do modo como foi pensado a aplicação de processamento *GPS* online a ser desenvolvida e as dificuldades que poderiam acontecer. Descreve cada passo e decisão tomada em relação à forma que os dados terão de ser inseridos nas páginas de processamento *GPS*, a forma como esses dados terão de ser avaliados e a forma como os dados têm de ser processados pela nova ferramenta.

O quinto assinala as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento da aplicação descrevendo cada ferramenta. O sexto faz uma descrição da aplicação desenvolvida explicando cada passo e as opções tomadas para cada obstáculo encontrado. Por fim, o último capítulo contém as considerações finais, nas quais é realizada uma conclusão acerca do presente trabalho e ainda são colocadas perspectivas de futuro trabalho.

1.1 Propósito e Contexto

Com a realização desta tese, visou-se compreender os actuais serviços de processamento *online* de Sistemas de Posicionamento Global *GPS*, de modo a desenvolver soluções capazes de otimizar significativamente o trabalho dos profissionais na área, nomeadamente um sistema capaz de reavaliar os dados processados fornecidos por esses serviços. Assim sendo, pretende-se otimizar o sistema, possibilitando um melhoramento dos actuais serviços e a configuração de um novo, capaz de juntar os serviços existentes e dar uma melhor avaliação sobre os dados por eles processados, capaz de dar resposta às necessidades dos profissionais, para que esta possa ser usada não só pelo SEGAL mas por quaisquer outros profissionais na área.

Este capítulo apresenta os principais aspectos relacionados com este trabalho. Assim, entende-se que a Geodesia é a ciência da medição e monitorização do tamanho e forma da Terra, incluindo o seu campo de gravidade e permite determinar a localização de pontos na superfície do nosso planeta. Os geodestas atribuem coordenadas de pontos em toda a Terra. Usando o Sistema de Posicionamento Global (*GPS*), podem defini-los com precisão e de forma consistente. Este conjunto de pontos medidos com precisão é chamado de National Space Reference System (NSRS)[1], que permite que as informações fornecidas por diversos tipos de mapas possam ser coerentes.

Os serviços de processamento *online* de *GPS* têm fornecido aos utilizadores a oportunidade de obter gratuitamente coordenadas de alta precisão. No entanto, todos os serviços são dependentes da qualidade dos dados recolhidos e do tempo de observação fornecida pelo utilizador.

1.2 Definição do Trabalho e Objectivos

Este trabalho foi dividido em seis etapas principais. (i) Em primeiro lugar, foi necessário um estudo e análise dos actuais serviços de processamento *online* de *GPS*. Depois um (ii) estudo cuidadoso das ferramentas necessárias para o desenvolvimento da aplicação e a conexão (iii) das ferramentas necessárias de forma a que estas pudessem se interajudar. Após isso, foi possível (iv) desenvolver uma ferramenta que permita ao utilizador submeter os dados nos serviços actuais de forma automática. Foi também (v) desenvolvida uma ferramenta de avaliação dos dados fornecidos pelos serviços de processamento *GPS*. Finalmente, foi desenvolvida uma outra (vi) ferramenta que

permitisse a elaboração de um relatório com o resultado da avaliação dos dados. Agora vamos listar os principais objectivos deste trabalho:

- Utilizar e explorar as ferramentas necessárias para realizar uma aplicação adequada.
- Desenvolver uma ferramenta de forma a que o utilizador possa submeter automaticamente os dados nos serviços actuais.
- Desenvolver uma segunda ferramenta, para avaliação dos dados fornecidos pelos serviços de processamento *GPS*.

1.3 Principais Contribuições

Esta dissertação propõe-se apresentar sugestões e ser um contributo para a criação de um serviço de processamento *GPS online* utilizando múltiplos serviços de processamento *GPS online*. O utilizador, ao submeter um ficheiro *RINEX*, automaticamente estará a submetê-lo em vários serviços de processamento *GPS online* e depois poderá receber esses resultados no seu email. Outro contributo desta dissertação é a elaboração de um relatório com a compilação dos dados previamente fornecidos e processados pelos serviços *online* utilizados. Nos capítulos que se seguem será feita uma melhor descrição do trabalho realizado, bem como algumas das metodologias utilizadas para resolver os problemas que entretanto surgiram.

Capítulo 2

Sistema de Referência Geodésico

Um sistema de referência geodésico [2] é definido como um conjunto de pontos previamente assinalados na superfície terrestre, em que, depois de serem tratados correctamente, permite que seja localizado qualquer ponto geográfico no nosso planeta.

A latitude, longitude e altitude são elementos utilizados com a finalidade de localizar e representar uma posição sobre a Terra. Estas referências são actualmente aceites pela maioria das nações. No final do século 20, o sistema de referência geodésico "clássico" foi substituído por tecnologias espaciais geodésicas como *VLBI* (Very Long Baseline Interferometry), *LLR* (Lunar Laser Ranging), *SLR* (Satellite Laser Ranging), e *GPS* (Sistema de Posicionamento Global).

Os sistemas de referência geodésicos clássicos foram substituídos por sistemas baseados em tecnologias para a obtenção de posições geométricas globalmente comuns. Por outro lado, os sistemas de referência vertical de cada nação, que dependem do potencial de gravidade, não são ainda globalmente comuns [3].

2.1 Coordenadas Geodésicas

As coordenadas geodésicas ou geográficas são definidas sobre um elipsóide de revolução, adoptado como modelo matemático da Terra. Como não é conhecido a posição do centro de massa da Terra, não se consegue estabelecer a coincidência dos eixos de rotação. Contudo, é preciso infligir a condição de paralelismo entre o eixo de rotação do modelo e o eixo de rotação médio da Terra.

Devemos escolher uma superfície que sirva de referência, tendo-se assim uma

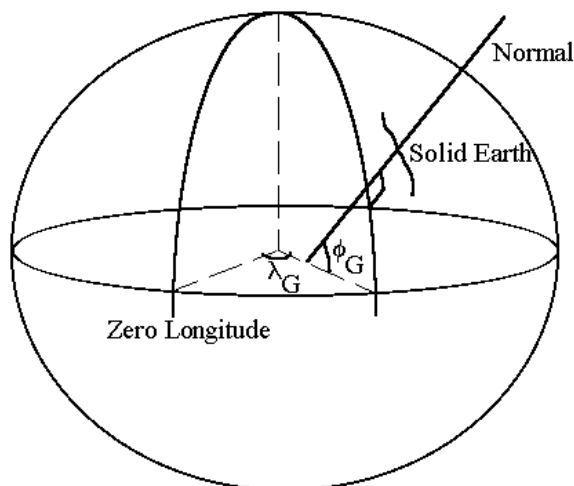


Figura 2.1: Coordenadas Geodésicas [4]

conformidade das coordenadas na superfície esférica da terra, através de uma figura geométrica regular, designada de elipsóide, que é muito próxima das dimensões da terra, permitindo assim, através de um sistema coordenado, posicionar espacialmente as diferentes entidades topográficas, e as coordenadas são denominadas de Latitude e Longitude geodésicas.

O sistema de coordenadas geodésicas constitui um sistema eficiente para localização da posição de objectos, fenómenos e acidentes geográficos na superfície terrestre. Neste sistema a Terra é dividida em círculos paralelos ao Equador chamados PARALELOS (latitudes) e em elipses que passam pelos pólos terrestres (perpendiculares aos paralelos) chamadas MERIDIANOS (longitudes) (Figura 2.1). Cada ponto na Terra terá um único conjunto de coordenadas geodésicas. A medida destes arcos ao longo dos paralelos e meridianos fornece portanto os elementos[5].

2.1.1 Latitude Geográfica ou Geodésica

Ângulo entre a normal ao elipsóide no ponto considerado e sua projecção no plano equatorial. É medido no plano do meridiano que contém o ponto considerado. Por convenção, a latitude geodésica é positiva no hemisfério norte e negativa no hemisfério Sul. A latitude no equador é igual a 0° . O modo como a latitude é definida depende da superfície de referência utilizada[6].

2.1.2 Longitude Geográfica ou Geodésica

Ângulo diedro entre os planos do meridiano de *Greenwich* e do meridiano que passa pelo ponto considerado. Por convenção, a longitude é positiva contada por leste e negativa contada por oeste de Greenwich. Para as longitudes, há um valor específico para cada posição, que aumenta de 0 nos pólos até a linha do equador, onde está o seu valor máximo[6].

2.1.3 Altitude

As superfícies mais utilizadas em geodesia, com referência as altitudes, são o Geóide e o elipsóide. O Geóide é a superfície equipotencial, que melhor se aproxima do nível médio dos mares, em relação aos continentes. Altitude elipsoidal é a altitude referida ao elipsóide, através do *GPS*. As altitudes referidas ao geóide são denominadas de altitudes ortométricas, que se obtêm através de nivelamento geométrico. Altitude ortométrica (H) é a distância vertical que se estende do nível médio do mar (Geóide = *Datum* Vertical) até o ponto considerado, a altitude Elipsoidal (h) é a distância vertical que se estende do elipsóide ao ponto considerado[5].

2.2 Coordenadas Cartesianas

O sistema de coordenadas cartesianas é definido por um sistema plano rectangular XY, sendo que o eixo das ordenadas (Y) está orientado segundo a direcção norte-sul e o eixo das abcissas (X) forma 90° na direcção leste. Uma terceira grandeza, a altura (cota ou altitude) pode ser acrescida às coordenadas planas X e Y, definindo assim uma posição tridimensional do ponto. Todo o sistema de coordenadas cartesiano está associado a um sistema de referência geodésico (Figura 2.2).

Por sua vez, todo sistema de referência geodésico é definido a partir de algumas condições básicas para que se possa estabelecer uma grelha de coordenadas. Ao transportarmos estes critérios para o formato da Terra, passamos a tratá-lo como um sistema geocêntrico (onde a origem é o centro da Terra) e, portanto devemos assumir que o eixo X coincide com o plano equatorial, positivo na direcção de longitude 0° , o eixo Y coincide com o plano equatorial, positivo na direcção de longitude 90° W e o eixo Z, é paralelo ao eixo de rotação da terra e positivo na direcção norte.

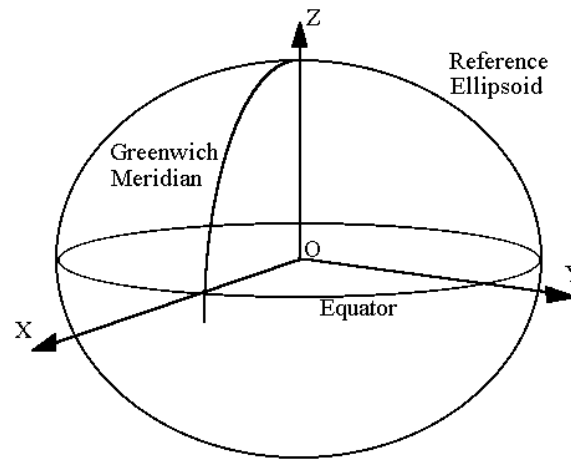


Figura 2.2: Coordenadas Cartesianas [7]

A origem do sistema é o centro do elipsóide adoptado nos vários sistemas de referência. Se o sistema é geocêntrico, a origem coincide com o centro de massa da terra. Neste sistema, as coordenadas (x, y, z) de um ponto da superfície terrestre são invariáveis para a Terra rígida e sem movimentos da crosta [8].

2.3 Conversão de Coordenadas Geodésicas em Coordenadas Cartesianas

Denotando as coordenadas cartesianas rectangulares de um ponto no espaço por X, Y e Z e assumindo um elipsóide de revolução com a mesma origem do sistema de coordenadas cartesianas, um ponto pode também ser expresso pelas coordenadas geodésicas (elipsoidais) Latitude, Longitude e Altitude (Figura 2.3).

A relação entre as coordenadas cartesianas e elipsoidais é dada por

$$X = (N + h) \cos(\Phi) \cos(\lambda) \quad (2.1)$$

$$Y = (N + h) \cos(\Phi) \sin(\lambda) \quad (2.2)$$

$$Z = [N(1 - e^2) + h] \sin(\Phi) \quad (2.3)$$

onde,

Φ, λ, h = Latitude Geográfica, Longitude Geográfica e Altitude Elipsoidal.

X, Y, Z = Coordenadas Cartesianas Fixas Centradas da Terra

e

$$N(\Phi) = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2(\Phi)}} \quad (2.4)$$

onde

$N(\Phi) = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2(\Phi)}}$, é a grande normal (**raio de curvatura da secção primeiro vertical**)

a = semi-eixo maior (raio equatorial elipsóide)

b = semi-eixo menor (**raio polar elipsóide**)

$$f = \frac{a - b}{a} = \text{achatamento}$$

$e^2 = 2f - f^2$ = é a primeira excentricidade numérica

O valor da altitude geométrica é aproximadamente dado por:

$$h = N + H$$

onde N é a ondulação geoidal e H a altitude ortométrica. A quantidade de especial interesse para actividades de engenharia é a altitude ortométrica H . O GPS proporciona a altitude geométrica h , cuja conversão para ortométrica, necessita do conhecimento da ondulação do geóide (N) [9].

2.4 Ficheiros *RINEX*

O formato *RINEX* consiste de três arquivos do tipo *ASCII*: dados de observação, mensagem de navegação e dados meteorológicos (Figura 2.4). Estes arquivos contêm um cabeçalho, com informações gerais sobre o arquivo, e uma secção de dados. Os arquivos de observação e meteorológicos contêm dados para uma determinada estação e sessão, enquanto que os arquivos de navegação fornecem parâmetros orbitais, coeficientes para a correcção ionosférica, informações sobre os satélites e sinais por estes transmitidos[10].

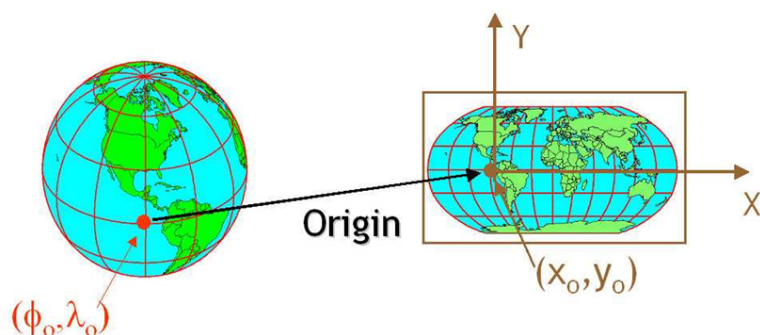


Figura 2.3: Conversão de Coordenadas Geodésicas em Coordenadas Cartesianas

2.5 WGS84

O *World Geodetic System 1984* [17] (*WGS84*) é a referência usada pelo *GPS*. Os dados são mantidos pelo *United States National Geospatial-Intelligence Agency* (*NGA*). No desenvolvimento do *WGS84* utilizaram-se como base os parâmetros do sistema geodésico de referência de 1980 (constituído por um elipsóide de referência global e um modelo de gravidade), sendo complementados com dados *Doppler*, laser satelitário e interferometria de base muito larga (*VLBI*). A última revisão do *WGS84* foi efectuada em 2004, a qual será válida até por volta de 2010. A origem das coordenadas deste sistema geodésico é o centro da Terra, pensando-se que o erro é inferior a 2cm. O sistema geodésico *WGS84* veio substituir o *WGS72*, o qual tinha substituído o *WGS66*.

2.6 ITRF2005

Ao contrário das versões anteriores do *ITRF*, o *ITRF2005* [18] é construído com dados de entrada sob a forma de séries temporais das posições das estações e **Parâmetros de Orientação da Terra (EOP's)**. As soluções de entrada de séries temporais são fornecidas em uma amostragem semanal pelo *IAG* Serviços Internacionais de técnicas de satélite (*International GNSS Service-IGS*, a *International Laser Ranging Service ILRS* e da *International Service DORIS-IDS*) e diariamente (*VLBI*) pelo *International VLBI Service (IVS)*.

2.11	OBSERVATION DATA					M	RINEX VERSION / TYPE	
SPIDER V3,2,1,3225	IGP					2009 08 16 00:00	PGM / RUN BY / DATE	
CASC							MARKER NAME	
13909S001							MARKER NUMBER	
Goncalo Crisostomo	INSTITUTO GEOGRAFICO PORTUGUES						OBSERVER / AGENCY	
352253	LEICA GRX1200GGPRO 7.50/3.017						REC # / TYPE / VERS	
200449	LEIAT504GG NONE						ANT # / TYPE	
4917537.1411	-815726.4859 3965857.1207						APPROX POSITION XYZ	
	1.0210				0.0000	0.0000	ANTENNA: DELTA H/E/N	
	1	1					WAVELENGTH FACT L1/2	
	4	C1	L1	P2	L2		# / TYPES OF OBSERV	
	30.000	INTERVAL						
2009 08 15 00 00	0.0000000					GPS	TIME OF FIRST OBS	
2009 08 15 23 59	30.0000000					GPS	TIME OF LAST OBS	
15								LEAP SECONDS
48								# OF SATELLITES
G 2	980	980	980	980			PRN / # OF OBS	
G 3	862	862	862	862			PRN / # OF OBS	
G 4	779	779	778	778			PRN / # OF OBS	
G 6	892	892	892	892			PRN / # OF OBS	
G 7	1010	1010	1010	1010			PRN / # OF OBS	
G 8	935	935	935	935			PRN / # OF OBS	
G 9	865	865	865	865			PRN / # OF OBS	
G10	782	782	782	782			PRN / # OF OBS	
G11	883	883	883	883			PRN / # OF OBS	
G12	826	826	826	826			PRN / # OF OBS	
G13	757	757	755	755			PRN / # OF OBS	
G14	1023	1023	1023	1023			PRN / # OF OBS	
G15	859	859	859	859			PRN / # OF OBS	
G16	818	818	818	818			PRN / # OF OBS	
G17	1025	1025	1025	1025			PRN / # OF OBS	
G18	1053	1053	1053	1053			PRN / # OF OBS	
G19	869	869	869	869			PRN / # OF OBS	
G20	846	846	846	846			PRN / # OF OBS	
G21	997	997	996	996			PRN / # OF OBS	

Figura 2.4: Exemplo do conteúdo de um ficheiro RINEX [11]

Capítulo 3

Estado da Arte

Existem vários Serviços de processamento *GPS online*, cada um com a sua forma de processamento. Esta secção tem como principal objectivo a descrição desses mesmos serviços.

3.1 AUSLIG

O textitGeoscience Australia auxilia o governo australiano e a comunidade a tomarem decisões informando-os sobre a descoberta e desenvolvimento de minerais e recursos energéticos, gestão do meio ambiente, a segurança da comunidade e da protecção de infra-estruturas críticas. A *Geoscience Australia* também abrange a Gestão de Dados Espaciais , pela qual o Governo Australiano é responsável pela coordenação e implementação. As suas actividades abrangem três grandes áreas: informação terrestre, marítima e espacial. Tal concretiza-se mediante a produção de mapas para geociências, bases de dados e sistemas de informação e a realização regional mineral e pesquisas geológicas e sistemas de energia. As actividades realizadas também incluem: contribuição para comunidades mais seguras e protecção de infra-estruturas críticas, e, a manutenção da gravidade fundamental, geomagnética e redes sísmicas[12].

3.1.1 AUSPOS

No início de 2000, foi tomada uma decisão pela *AUSLIG* para desenvolver um serviço 24 horas por dia para processamento *online*, que fornece aos utilizadores acesso às

coordenadas *GDA94* para o sistema de referência nacional australiano[12]. Foi assim criado o *AUSLIG* Serviço de Processamento *Online* de *GPS* conhecido por *AUSPOS* [13]. O serviço de processamento *GPS online AUSPOS* fornece aos utilizadores a facilidade de enviar através da Internet, dados geodésicos (Figura3.1). O serviço é gratuito e oferece coordenadas *ITRF* e *GDA94*.

O *AUSPOS* usa o *International GPS Service (IGS)* sendo o seu resultado final rápido, dependente da disponibilidade do servidor), da existência de órbitas precisas, e parâmetros de Orientação da Terra. O serviço é projectado para processar apenas dados *GPS* de dupla frequência de fase. Este serviço está disponível através do página na *AUSLIG* www.auslig.gov.au.

Figura 3.1: Serviço de processamento online AUSPOS

3.1.1.1 GDA94

Em 1992, foram concluídas observações *GPS* em oito marcas em locais geologicamente estáveis na Austrália, essas marcas constituem a *Australian Fiducial Network (AFN)*. Foram também realizadas observações *GPS* em grande número de estações de levantamentos geodésicos existentes em toda Austrália.

Em 1993 e 1994 estas foram complementadas por novas observações dando resultado numa rede de cerca de 70 locais de *GPS* com um espaçamento de 500 km nominal em toda a Austrália e é conhecido como *Australian National Network (ANN)*. Observações *GPS*, tanto a *AFN* e *ANN* locais foram combinadas em uma solução única *GPS* regionais em termos do *International Terrestrial Reference Frame 1992 (ITRF92)* e coordenadas resultantes foram mapeadas para uma época comum de 1994.

As posições dos locais *AFN* foram utilizados para definir o *Geocentric Datum of Australia (GDA)*. As posições de ambos os locais *AFN* e *RNA* foram utilizadas para restringir uma readaptação das redes australianas geodésicas (*ICSM*, 2001). *GDA94* [14] é considerado oficialmente como uma referência nacional australianiana.

3.2 SOPAC

O *Scripps Orbit and Permanent Array Center* [15] (*SOPAC*) é o centro operacional central para o *Southern California Permanent GPS Geodetic Array (PGGA)* e serve como um dos sete Centros de Análise *IGS* para produzir efemérides melhorados para

a constelação *GPS*. Além dessas funções *SOPAC* serve como um dos três arquivos principais do *IGS* de dados globais, bem como um arquivo principal de dados contínuos *GPS* do *Southern California Integrated GPS Network (SCIGN)*.

O objectivo principal do *SOPAC* é garantir alta precisão para apoiar medidas geodésicas e geofísicas utilizando o *GPS*, particularmente para o estudo dos perigos de terremoto, o movimento das placas tectónicas, a deformação limite de placa, e processos meteorológicos. Os investigadores *SOPAC* também realizam pesquisas sobre a implementação, operação e aplicações científicas de monitoramento contínuo matrizes *GPS* e *Synthetic aperture radar (SAR)*.

3.2.1 SCOUT

O *Scripts Coordinate Update Tool* [16] (*SCOUT*) pode ser usado para calcular a média das coordenadas de um lugar específico, através da apresentação de um arquivo *RINEX* de um determinado dia. O arquivo pode ser descompactado, ou em *Z.. Gz* ou *Bz* formato comprimido. Ambas as observações padrão (*o*) e *Hatanaka*-comprimido (*d*) são aceites. A localização do arquivo *RINEX* deve ser dada sob a forma de um *URL* de *FTP* (Figura3.2).

As estações de referência que são utilizadas na análise são, por padrão as três mais próximas do local para os quais existem dados disponíveis sobre aquele dia específico. Se o cabeçalho *RINEX* não contém as coordenadas aproximadas *xyz*, estes serão estimados por *SCOUT*, e utilizadas para determinar os locais mais próximos. Na maioria das vezes, isso vai dar os melhores resultados. Porém, em alguns casos, pode ser útil usar estações de referência diferentes.

As quatro estações identificadas são então comparadas com o *SOPAC* do banco de dados do local. Se o local é reconhecido, os parâmetros do local (por exemplo, tipo de antena, receptor, *firmware*, etc) será obtido a partir desses dados. Se no entanto, o código da estação não é reconhecido, terá de ser fornecido as seguintes informações: tipo de receptor, tipo de antena e altura da antena. A altura do ponto de referência do monumento (*MRP*) geodésico para o ponto de referência da antena (*ARP*, muitas vezes, o fundo do pré-amplificador) deve ser em metros.

A análise será realizada por meio de um ajustamento de rede em simultâneo com os locais de referência mais próximo. Estes locais serão escolhidos da lista de estações que são actualmente processados por *SOPAC*, a fim de alcançar a maior precisão

possível. Se as coordenadas não são dadas no cabeçalho, o posicionamento absoluto será utilizado para estimar os valores iniciais. Após os locais mais próximos terem sido determinados, o trabalho de análise fica à espera de ser processado automaticamente pela ordem em que foi recebido. Quando a análise for concluída, um relatório será enviado para o endereço de correio electrónico que foi inserido. O relatório incluirá a média cartesiana e as coordenadas geodésicas para o local, desvios-padrão, um mapa que mostra a localização dos locais e aproximada da linha de base de comprimento entre as duas estações. As coordenadas cartesianas são referenciadas em relação ao *International Terrestrial Reference Frame 2005* (ITRF2005).

As coordenadas geodésicas são também referenciadas no que respeita à *ITRF2005*, mas projectadas para o elipsóide de **World Geodetic System 1984 (WGS84)**. Em alguns casos o software não será capaz de gerar uma solução aceitável. Este será principalmente devido à fraca qualidade dos dados, dados corrompidos (isto é, o *RINEX* não é compatível), ou quando são fornecidas informações incorrectas sobre o local.

O *SCOUT* usa uma exigência de tempo mínimo de intervalo de uma hora. Os arquivos com menos de 3 horas podem causar um erro formal alto, representado por um alto desvio padrão dos valores de saída, enquanto a solução não é necessariamente má, a probabilidade de ela ser pobre é maior do que o habitual. Isto é devido a um número limitado de satélites à vista durante este curto espaço de tempo e pouca variação da geometria.. Se os locais de referência estão longe, por exemplo, a mais de 500 km, as ambiguidades são difíceis de resolver.

Figura 3.2: Serviço de processamento online SCOUT

3.3 NGS

O *National NOAA Geodetic Survey* [19] (*NGS*) fornece o quadro para todas as actividades de posicionamento nos Estados Unidos. É a agência de cartografia oficial, sendo responsável pela construção de todas as infra-estruturas relacionadas com a geo-referenciação (rede geodésica, mapas base) deste país.

3.3.1 OPUS

O *Online Positioning User Service* [20] (*OPUS*) fornece um acesso simplificado à alta precisão do Sistema de Referência Nacional (*NSRS*) de coordenadas. *OPUS* processa os arquivos de dados *GPS* com os mesmos modelos e ferramentas que ajudam a gerir o *Continuously Operating Reference Station* (*CORS*), resultando em coordenadas, que são altamente precisas e altamente consistentes com outros utilizadores (Figura3.3). A posição *NSRS* computadorizada é enviada via correio electrónico particular, ou pode ser compartilhada publicamente através do banco de dados *NGS*.

O *OPUS* é altamente automatizado e requer uma contribuição mínima do utiliza-

dor. O método de processamento utilizado para obter a solução depende do conteúdo e da duração da observação do arquivo de dados. Para arquivos de dupla frequência de observação de 4 horas ou mais, o processamento estático é feito com *software NGS*. As coordenadas são em média de três soluções independentes de base única calculadas com arquivo de dados submetido em cada uma das três *CORS* circundantes. Os arquivos de frequência dupla de dados mais pequenos, entre 15 minutos e 4 horas de observação, são processados usando software *RSGPS*. *RSGPS* emprega algoritmos mais agressivos para resolver as ambiguidades, mas tem continuidade dos dados mais rigorosos e os requisitos de geometria e, portanto, há muitas áreas remotas em que não funcionam.

Sob condições ideais, o *OPUS* pode facilmente resolver a maioria das posições dentro de uma precisão centimétrica. Estimando a precisão de um arquivo de dados específico é difícil, porém, como a propagação de erro formal é notoriamente otimistas para a redução do *GPS*. Em vez disso, o erro de pico a pico, ou margem de erro, é fornecido para cada coordenada do componente (XYZ). O erro de pico a pico é a diferença entre o máximo e o valor mínimo das coordenadas obtidas a partir das 3 soluções base.

As estimativas de precisão de pico a pico dependem da liberdade do erro sistemático. Para servir os utilizadores, as coordenadas *NAD 83* do *CORS* Nacional são actualizadas com menor frequência do que as coordenadas *ITRF*. No entanto, isso também pode resultar em coordenadas *NAD83* menos precisas.

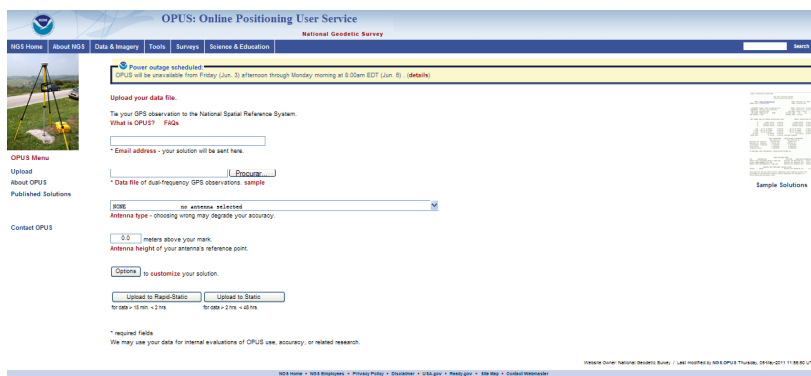


Figura 3.3: Serviço de processamento online OPUS

3.4 NRCAn

Natural Resources Canada [21] (NRCAn) visa promover o desenvolvimento e o uso responsável dos recursos naturais do Canadá e da competitividade dos produtos naturais do Canadá. É líder em ciência e tecnologia nas áreas de energia, florestas e minérios e metais e usa a sua experiência em ciências da terra para construir e manter uma base de conhecimentos actualizados da nossa massa terrestre.

A Divisão de Levantamento de dados Geodésico *NRCAn* é responsável por manter o *Canadian Spatial Reference System (CSRS)*, que fornece valores de referência fundamental para a latitude, longitude, altura e gravidade.

3.4.1 CSRS-PPP

O *Online Global GPS Processing Service* [23] (*CSRS-PPP*) é um serviço online gratuito de pós-processamento que permite aos utilizadores *GPS* do Canada (e de outros Países) calcular com a melhor precisão, as posições dos seus dados de observação *GPS*. Ao submeter o ficheiro *RINEX online* irá receber via correio electrónico em precisão centimétrica, as coordenadas corrigidas (latitude, longitude, altura elipsóide) tanto em *NAD83(CSRS)* ou sistema de referência *ITRF* (Figura3.4).

O *PPP* pode processar os dados brutos de receptores *GPS* de frequência única ou dupla no modo estático ou no modo cinemático. A precisão *PPP* melhora com a duração do período da recolha dos dados. Um período mínimo de qualidade de dados *GPS* (sem perda de bloqueio) é necessária para permitir a convergência ou resolver ambiguidades que por sua vez, pode melhorar a precisão do conjunto de

dados. A precisão dependerá do tipo de equipamentos de *GPS*, do local e das condições atmosféricas e do tamanho da recolha de dados. Estendendo a recolha de dados após o período mínimo deve melhorar ainda mais a precisão, mas mais ainda com receptores de dupla frequência do que com mono-frequência [22].

Natural Resources Canada
Ressources naturelles Canada

Canada

Natural Resources Canada
www.nrcan.gc.ca

Français Home Contact us Help Search canada.gc.ca

Natural Resources Canada > Earth Sciences Sector > Priorities > Canadian Spatial Reference System

Canadian Spatial Reference System

CSRS-PPP

CSRS-PPP is an on-line application for GPS data post-processing that allows GPS users to submit observation data over the Internet and recover, using precise GPS Orbit and Clock information, enhanced positioning precisions in the Canadian Spatial Reference System (CSRS) and the International Terrestrial Reference Frame (ITRF).

Select RINEX Observation File

(Name: use only Western Roman alphanumerics, including hyphen and underscore)
(Compression: none or zip (.zip), gzip (.gz) or UNIX Compress (.Z))
(Format: RINEX or Compact RINEX (Hatanaka))

Select Mode of Processing

Static
 Kinematic

Select Reference System

Enter/Change E-Mail to which results will be sent

File Upload/Processing

Date Modified: 2009-02-25 [Top of Page](#) [Important Notices](#)

Figura 3.4: Serviço de processamento online CSRS-PPP

3.5 GMV

A *GMV* [25] é um grupo empresarial tecnológico espanhol de capital privado que apresenta soluções, serviços e produtos em diversos sectores tais como Aeronáutica, Aeroespacial, Defesa, Banca e Finanças, Saúde, Segurança, Transporte, Telecomunicações e Tecnologias de Informação para Administração Pública e Grandes Empresas. Tem como objectivo oferecer soluções tecnologicamente avançadas através da criação e desenvolvimento de produtos e serviços especializados.

3.5.1 MagicGNSS

O *magicGNSS* é uma aplicação *web* para dados *GNSS* de processamento com alta precisão e integridade. A principal aplicação do *magicGNSS* [26] é o cálculo do *GPS* e *GLONASS* órbitas de satélites e relógios, e também as coordenadas do receptor (ou trajetória), atraso troposférico e relógio (Figura3.5).

Para processamento pode-se submeter arquivos *RINEX* ou utilizar dados de uma rede global pré-selecionando estações *IGS*. Os principais algoritmos que processam os dados das estações no *magicGNSS* são chamados *ODTS* (*Orbit Determination and Time Synchronization*) e *PPP*. *ODTS* é uma solução de rede que necessita de um conjunto de estações distribuídas em todo o mundo. *PPP* é uma solução de estação simples que usa a órbita precisa e informações de relógio calculados em antemão. Processamentos Estáticos e cinemáticos são suportados pelo *PPP*. As medições básicas do que foi introduzido são o código e fase frequência dupla de combinações iono livre.

magic
GNSS

QUALITY DATA, ALGORITHMS AND PRODUCTS
FOR THE GNSS USER COMMUNITY

Latest News from the magicGNSS Blog:
The Japan earthquake observed by GPS and
GLONASS
2011/03/15, by Álvaro Mozo
A 9.0-magnitude earthquake hit Japan on ...

abpo
alco
alic
amc2
areq
artu
aspa
bogt
brus
cas1
conz
crar
darw
dav1
dgar
dlft
ebre
faa1
faiv
flrs
func
gap1
gold

Map Satellite Hybrid

32 GPS+GLONASS stations
32 GPS stations
0 Galileo stations
8 user stations (Hide)

Username:
Password:
Log in
 Remember me on this computer
[Forgot your password?](#)

With magicGNSS you can:

- Use current or past GPS and GLONASS data from a global network of core stations
- Upload and share your own receiver data
- Process receiver data to generate precise orbits, clocks, tropo, coordinates and trajectories
- Test our proprietary autonomous integrity algorithm
- View the SBAS demonstrator

Watch a Video!

Download: [brochure](#), [ODTS report](#), [PPP report](#), [IBPI report](#)

[Apply for an Account!](#)
or use PPP by email

A product by

© 2011 GMV — Terms of Use

Figura 3.5: Serviço de processamento online MagicGNSS

3.5.1.1 ODTs

Os algoritmos que os dados da estação processam para gerar produtos (órbitas, relógios, o atraso troposférico e as coordenadas da estação) são chamados *ODTs* [27], que representa a determinação da órbita e sincronização de tempo e de *PPP*. O código-primária e medidas de fase são dizimados e utilizados internamente pelos *ODTs* e *PPP* a uma taxa normal de 5 minutos. *ODTs* e *PPP* são baseados no algoritmo dos mínimos quadrados que minimiza os resíduos de medição resolvendo para órbitas, os satélites e os deslocamentos relógio da estação, as ambiguidades, fase e atraso troposférico zenital da estação.

O *ODTs* é baseado em modelos de alta-fidelidade que segue as recomendações *IERS*. Inclui um modelo gravitacional da Terra, atrações do Sol, da Lua e dos planetas, as marés da Terra sólida, e pressão da radiação solar (*SRP*), incluindo eclipses. Parâmetros de rotação da Terra (*ERPs*) são tirados do servidor *IERS*, mas eles também podem ser estimados por *ODTs*. As órbitas dos satélites podem ser propagadas (previsto) para o tempo futuro, utilizando os parâmetros estimados e os *ODTs* modelo interno dinâmico.

3.6 Geodetic Research Laboratory of University of New Brunswick

O Laboratório de Pesquisas Geodésicas[28] (*GRL*) foi criado em 1985 para unificar e coordenar as actividades de investigação pela geodesia / grupo hidrografia. As Actividades do GRL baseiam-se na pesquisa e desenvolvimento nas áreas de posicionamento estático e cinemático, com o GPS, altimetria por satélite, a determinação do geóide, deformação crustal, a rotação da Terra, e os estudos da troposfera e ionosfera.

O grupo do Prof. Richard Langley da *GRL* está envolvido no desenvolvimento e avaliação de sistemas de navegação global por satélite (*GNSS - Global Positioning System* e o *GLONASS* russo) através de técnicas e algoritmos para aplicações de levantamento geodésico e de alta precisão e de navegação de aeronaves e veículos espaciais. Realizações mais recentes incluem o desenvolvimento de algoritmos para robustamente o modelo de propagação ionosférica e troposférica vivida por *GNSS*, bem como o desenvolvimento de técnicas para sincronização de tempo e frequência em baixa espaciais em órbita terrestres (*LEO*), e determinando as trajectórias de naves espaciais *LEO*, melhorando a precisão e a eficiência de alta precisão de posicionamento *GPS* cinemáticas.

3.6.1 GAPS

Nesta técnica, as observações produzidas por um único receptor são usadas para determinar a localização do receptor, assim como outros parâmetros, tais como relógio do receptor e o atraso total da atmosfera neutra. A Análise de posicionamento *GPS* e *Software (BPA)* foi inicialmente desenvolvido na Universidade de New Brunswick por Rodrigo Leandro. Apesar de usado, principalmente, de posicionamento, *GAPS*[29] foi projectado e construído para processamento de dados GPS, permitindo ao utilizador estimar atrasos ionosféricos, preconceitos código, e os erros do relógio do satélite (Figura3.6).

O trabalho está a ser realizado para melhorar a modelagem de erros e lacunas para preparar o futuro da constelação de multi-posicionamento *GNSS*. *GAPS* fornece aos utilizadores um posicionamento preciso, tanto no modo estático ou cinemático.

UNB UNIVERSITY OF NEW BRUNSWICK

GEOMATICS ENGINEERING UNB

GAPS v5.0 - GPS Analysis and Positioning Software

Filename must follow RINEX naming conventions: ssssdh.yyt where

- ssss is the four character site identifier
- ddd is the day of year Click [here](#) for date converter.
- h is session identifier, 0-9
- yy is the two digit year
- t is the file type, 'o' for observations, 'd' for Hatanaka compressed.

Click [here](#) for more details.
Examples: abcd001.08o.gz, abcd131.08o, jdu1013.05d.Z etc.

Files may be uncompressed or compressed using [UNIX compression](#) (*Z) or [gzip](#) *.gz)

GAPS utilizes both IGS rapid and final clock and orbit products. Therefore a latency of 17 - 41 hours may be required.

File:

Options

A-priori coordinates

X (m) / Latitude (sdd.mmssssss)

Figura 3.6: Serviço de processamento online GAPS

3.7 IBGE

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística[31] (*IBGE*) é um dos principais provedores de dados e informações sobre o Brasil, para que possa responder às necessidades dos mais diversos sectores da sociedade civil brasileira, bem como dos órgãos pertencentes ao seu governo.

O *IBGE* oferece os serviços a nível da produção e análise de informações estatísticas, coordenação e consolidação das informações estatísticas, produção e análise de informações geográficas, coordenação e consolidação das informações geográficas, estruturação e implementação de um sistema de informações ambientais, documentação e disseminação de informações, coordenação dos sistemas estatísticos e cartográfico, entre outros. O *IBGE* tem como objectivo identificar e analisar o território, contar a população, mostrar como a economia evolui através do trabalho e da produção das pessoas.

3.7.1 IBGE-PPP

O *IBGE-PPP*[32] é um serviço *online* para o processamento de dados *GPS*. Ele permite aos utilizadores de *GPS*, obterem coordenadas de boa precisão no Sistema de

Referência Geocêntrico para as Américas (*SIRGAS2000*) e no International *Terrestrial Reference Frame (ITRF)* (Figura3.7).

O resultado do *IBGE-PPP* é independente de qualquer ajustamento de rede geodésica e não está associado às realizações ou ajustamentos de rede planimétrica. Deste modo, os resultados obtidos através deste serviço terão uma pequena diferença daqueles disponíveis no Banco de Dados Geodésicos (*BDG*). O *IBGE-PPP* processa dados *GPS* que foram recolhidos no modo estático ou cinemático de receptores de uma ou duas frequências. Só serão aceites dados *GPS* que forem recolhidos depois de 25 de Fevereiro de 2005, pois foi quando o *SIRGAS2000* foi adoptado oficialmente no Brasil.

Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

ESTA OPÇÃO NÃO É OBRIGATÓRIA.
Por favor, caso tenha feito o levantamento em uma estação do Sistema Geodésico Brasileiro, preencha o campo abaixo.

Coloque o código da estação que está estampado na chapa do marco: (por exemplo: 1120R)

Selecione um arquivo RINEX:

Selecione o Modo de Processamento:
 Estático Cinemático

OS VALORES SELECIONADOS AQUI SERÃO ADOTADOS PARA TODOS RINEX QUE ESTEJAM COMPRIMIDOS EM UM ÚNICO ARQUIVO.

Tipo de Antena:

Altura da antena (m): O valor para altura da antena somente será adotado se esta caixa estiver marcada.

E-mail válido, para onde será enviada a resposta.
O e-mail não poderá conter espaços no nome:

Nota: O processamento iniciará após a transferência do arquivo, o que pode demorar alguns minutos.
Caso o resultado não seja enviado em 24 horas, por favor reprocesse.

[Página Inicial](#) | [A Instituição](#) | [Locais de Atendimento](#) | [Estatísticas do Site](#) | [Editais e Licitações](#)

Figura 3.7: Serviço de processamento online IBGE-PPP

Capítulo 4

Análise de Requisitos

Este capítulo baseia-se no estudo das características que o sistema deverá ter para atender às necessidades e expectativas do utilizador.

4.1 Identificação do Problema

Na elaboração desta dissertação um dos principais problemas foi achar uma forma de submeter os dados automaticamente nos páginas onde seria feito o processamento do ficheiro *RINEX*. Devido às páginas de processamento serem completamente diferentes umas das outras e utilizarem várias formas de submeter os dados e para os submeter era preciso estar registado, foi preciso estudar estas mesmas páginas para verificar qual a forma que os dados eram submetidos, que valores teriam de ser passados para os submeter, e qual a melhor forma de os submeter.

Depois dos dados serem submetidos nas diferentes páginas de processamento o que acontecia era que os dados eram devolvidos de diferentes formas e em diferentes formatos. Foi necessário arranjar uma forma de apanhar os ficheiros devolvidos, achar o ficheiro que realmente interessava e apanhar os dados dentro do ficheiro. Após recolha de todos os dados era necessário arranjar uma ferramenta que avalia-se os dados.

4.2 Inserção dos dados

Para inserir os dados automaticamente foi preciso procurar uma ferramenta capaz de inserir os dados por linha de comandos nos formulários das páginas de processamento. Em uma das páginas, o *GAPS*, os dados podiam ser enviados por correio electrónico, por isso a opção tomada foi a de envio de uma mensagem por correio electrónico com os valores e o ficheiro *RINEX* para processamento. No caso dos outras páginas o processamento era feito através da introdução dos dados através da sua própria página.

Após muita pesquisa e utilização de várias ferramentas encontrou-se uma ferramenta capaz de submeter os dados através da linha de comandos. Para essa ferramenta funcionar precisava-se de saber quais os dados necessários para a execução do *POST* no próprio página, por isso foi preciso ver o código referente a cada página e verificar que dados eram passados quando era submetido o ficheiro no página. Num das páginas o ficheiro tinha que ser enviado por *FTP*, então foi preciso utilizar uma ferramenta que enviasse o ficheiro por *FTP*.

4.3 Avaliação dos dados submetidos

A dificuldade que se seguiu foi a de recolha de todos os dados processados pelos diferentes serviços. Havia dados que eram devolvidos através do correio electrónico, e outros cujo resultado era devolvido através de uma página. Para os dados que eram enviados por correio electrónico foi preciso utilizar um servidor de correio electrónico para que esses dados resultantes do processamento fossem enviados para o servidor. Como o resultado era devolvido através de uma página não havia problema porque a ferramenta utilizada anteriormente era capaz de guardar a página resultante.

Outro problema era a forma como os dados eram devolvidos. Havia resultados que eram devolvidos por correio electrónico como anexos 1 e esses anexos tinham diversos formatos, outros resultados eram devolvidos no próprio correio electrónico. Por isso foi preciso achar ferramentas para retirar os anexos dos emails enviados pelas páginas de processamento, retirar a informação necessária do página resultante, retirar a informação dos anexos e retirar a informação necessária do correio electrónico.

4.4 Processamento dos dados

No processamento dos dados as dificuldades principais eram: como extrair os dados do correio electrónico, quais os cálculos que teriam de ser feitos e como seria devolvido o resultado ao utilizador. Para extrair os dados relativos ao processamento foi preciso rever os ficheiros devolvidos pelas páginas de processamento e ver em que lugares se encontravam os dados necessários. Como alguns eram devolvidos em formato *PDF* foi necessário passar esse ficheiro para um formato onde conseguíssemos extrair os valores.

Depois era necessário achar esses valores por isso usou-se comandos da linha de comandos, utilizando frases e palavras que estavam juntas a esses valores. No processamento dos dados de forma a obter uma solução única, houve que definir a melhor aproximação. Primeiro pensou-se em avaliar os dados através de atribuição de um peso em que uma das páginas tinha maior credibilidade nos dados processados do que os outros. O problema é que não podíamos dizer que uma página o resultado era melhor do que o outro porque uma vez podia ter um melhor resultado do que os outros e outra vez podia estar muito errado em relação aos outros. O que se resolveu fazer foi calcular a o *RMS* [33] e multiplicar por três. Se algum dos valores fosse superior a esse resultado então o valor era ignorado.

Após o processamento dos dados foi estudada a forma como esses valores eram apresentados, o que apresentar e a forma como eram apresentados. Como a maioria das páginas enviavam o resultado para o correio electrónico o que se decidiu foi enviar todos os dados que eram enviados pelas páginas de processamento e enviar para o utilizador. O relatório criado por nós era colocado no servidor durante um período de tempo e o caminho para ele era enviado no correio electrónico com os conteúdos das outras páginas. Após um determinado período de tempo o relatório era removido do servidor.

Capítulo 5

Ferramentas Utilizadas

Esta secção destina-se à descrição das várias ferramentas utilizadas para a realização da aplicação final.

5.1 Bash

O *Bash*[34, 35] é um interpretador da linguagem de linha de comandos, para o sistema operativo *GNU*. Este interpretador foi usado em Linux.

5.2 PHP

O *PHP*[36, 37] linguagem de script embutida em *HTML* usada para criar páginas Web dinâmicas. Muita da sua sintaxe é resulta de linguagens como o *C*, *Java* e *Perl* junto com algumas características únicas. O objectivo desta linguagem é permitir que se escrevam páginas dinâmicas e sejam geradas rapidamente.

O *PHP* contém todas as funções para a Internet como conexão a servidores remotos, verificar correio electrónico via *POP3* ou *IMAP*, a codificação de *URL*, configuração de *cookies*, entre muitos.

5.3 Getmail

O *Getmail*[38] é um controlador de Correio electrónico que suporta *POP3*, *POP3-over-SSL*, *IMAP4*, *IMAP4-over-SSL*, e contas Correio electrónico *SDPS*. Suporta uma

ou várias contas de correio electrónico. O *Getmail* corre basicamente em qualquer plataforma. Está desenhado e escrito numa linguagem que ajuda a manter a compatibilidade em todas as plataformas. O único requisito que este programa precisa para correr é a plataforma *Python*. Este programa também suporta antivírus, permite filtro de *spam* e suporte *SSL*.

5.4 UUDeview

UUDeview[39] é um programa que ajuda a transmitir e a receber ficheiros binários através da internet, utilizando correio electrónico ou grupo de notícias. Os pacotes de *UUDeview* incluem um codificador e um decodificador. O decodificador detecta automaticamente o tipo de codificação utilizada, oferecendo *MIME's Base64* e *BinHex* como também os *uuencoding* populares e os métodos *xxencoding* menos utilizados. O codificador funciona no sentido inverso e codifica um arquivo binário para envio por correio electrónico ou de notícias. O *UUDeview* não é necessário para fazer download de ficheiros na internet, somente para Correio electrónico ou grupos de notícias. O *UUDeview* não oferece a compressão de ficheiros ou encriptação.

5.5 SendEmail

SendEmail[40] é um cliente leve de correio electrónico *SMTP* por linha de comandos. Se houver necessidade de enviar correio electrónico através da linha de comandos, este programa é perfeito porque é simples de usar e rico em recursos. Este foi projectado para ser usado em *scripts bash*, ficheiros *bash*, programas em *Perl* e páginas, mas é bastante adaptável atendo assim às nossas necessidades. *SendEmail* é escrito em *Perl* e por isso para o usar basta ter o *Perl* instalado. Tem um conjunto intuitivo e flexível de opções por linha de comandos, o que torna muito fácil de aprender e usar.

5.6 cURL

O *cURL*[41] é um cliente para obter documentos e arquivos de servidores usando qualquer um dos protocolos suportados através da linha de comandos. O comando é projectado para funcionar sem a interacção do utilizador ou qualquer tipo de interactivi-

vidade. O *curl* oferece muitas ferramentas úteis como suporte para *proxy*, autenticação de utilizador, *upload* de *FTP*, *HTTP post*, transferência de arquivos e mais. Este pacote é capaz de lidar com solicitações *SSL*.

5.7 LFTP

LFTP[42] é um programa de transferência de ficheiro que permite ligações tais como *ftp*, *http* e outras conexões para outras máquinas. Todas as operações em *LFTP* são de confiança, isto é, qualquer erro que não seja fatal é automaticamente tratado para que a operação solicitada seja automaticamente repetida.

Se uma transferência de um ficheiro falhar o *LFTP* vai tentar recuperar o arquivo desde o início até que o arquivo seja transferido por completo. Isso é útil para ip dinâmicos de máquinas que mudam seus endereços *IP*, muitas vezes, e para locais com má ligação à Internet.

5.8 Wget

Wget[43] é um programa de rede para recuperar arquivos da *Web* usando *http* e *ftp*. Funciona de forma não interactiva, por isso vai trabalhar em segundo plano, depois de ter terminado a sessão. O programa suporta recuperação recursiva de páginas *web* de autoria, bem como páginas *ftp*. O *Wget* funciona particularmente bem com conexões lentas ou instáveis, continuando a recuperar um documento até que o mesmo esteja completamente recuperado. Também suporta servidores *proxy*, o que pode aliviar a carga na rede, acelerar a recuperação e prover acesso atrás de *firewalls*.

Capítulo 6

Descrição da Ferramenta Desenvolvida

Esta secção destina-se à descrição da ferramenta desenvolvida e de todos os passos e decisões tomadas para o seu funcionamento correcto.

6.1 Introdução

No decorrer desta dissertação um dos principais problemas foi definir as ferramentas que pudessem ajudar no desenvolvimento desta aplicação. No princípio tínhamos várias páginas de processamento de ficheiros *RINEX*, e queríamos aglomerar todos numa só página para que o utilizador submetesse o seu ficheiro e os dados uma única vez. Nas páginas os dados e ficheiros eram submetidos de formas diferentes e devolvidos em formatos diferentes e formas diferentes. Devido a estes factores a aplicação dividiu-se nos passos que passo a descrever nos subcapítulos que se seguem.

6.2 Instalação

Para a instalação da aplicação o servidor terá de ter instalado as aplicações referidas no Capítulo 5. Na pasta *www* do seu servidor terá de criar uma pasta *uploads* e uma pasta *scripts*, em que a pasta *uploads* servirá para guardar os ficheiros que o utilizador submeteu. Na pasta *scripts* deverá colocar todos os *scripts* existentes pertencentes à aplicação. Para que os *scripts* funcionem da perfeição deverá configurar cada script para que utilize a conta de correio electrónico desejada. Após configurar os *scripts* deverá configurar a *crontab* de forma a executar cada um dos *scripts*, e indicar

cada *script* de quanto em quanto tempo é que deve ser executado.

6.3 Inserção dos dados

Na página principal é possível submeter os dados para que possam ser processados nas outras páginas (Figura 6.1). Primeiro é preciso inserir uma conta de correio electrónico válida. A conta de correio electrónico inserida servirá para enviar o relatório dos dados depois de processados e avaliados nas diversas páginas e pelo nosso servidor para o utilizador. De seguida terá de seleccionar do seu computador o ficheiro *Rinex* que quer processar. Este ficheiro deverá estar descomprimido senão o seu processamento não será o melhor, pois existem páginas que irão processar esse ficheiro, que não reconhecem o ficheiro de forma comprimida.

Depois de introduzido os valores anteriores terá que introduzir o tipo de antena. Terá que seleccionar a marca e modelo da antena que usou. Ao seleccionar a antena utilizada os dados ao serem processados nas páginas, a própria página onde foi submetido determina o modelo de calibração adequado para antena para que faça um melhor processamento.

Uma selecção incorrecta ou omissão da mesma poderá causar um resultado com um erro de alguns centímetros, particularmente na componente vertical. De seguida terá de introduzir a altura vertical em metros da base da antena em relação ao ponto onde está a posicionar a antena.

Depois terá de introduzir a forma de processamento. No nosso caso, o objectivo foca-se no processamento de dados estáticos. No fim terá que submeter os dados para que esses sejam submetidos no servidor. O utilizador também terá a possibilidade de escolher que páginas de processamento devem ser utilizados para processar o ficheiro que vai submeter.

6.4 Segurança

Quando utilizamos um sistema como um servidor em uma rede pública, este, pode torna-se um alvo de ataques. Por isso é necessário solidificar e bloquear os serviços. Por isso foi utilizado *TCP wrappers*, em que estes oferecem controlo de acesso a vários serviços, como um serviço que oferece acesso adicional, registo, vinculação,

SEGAL Space & Earth Geodetic Analysis Laboratory

UBI IDL DI-UBI

search...

Go to

- Home
- News
- Members
- Projects
- Publications
- Collaborations

Insira o seu email:

Adicione o seu ficheiro para processamento:

Seleccione o tipo de antena:
DEFAULT (NONE)

Adicione a altura da sua antena:
0.0 metros

Estático
 Cinemático

- AUSPOS
- SCOUT
- CSRS-PPP
- MagicGNSS
- GAPS
- IBGE-PPP
- OPUS

Facility

- SEGAL
- REPANGOL
- NIGNET

What's Up

- SEGAL receives egyptian researchers
- SEGAL visited by high school students
- Malawi visit and LLNG station upgraded
- SEGAL welcomes visiting-member RDRG Permanent Station upgraded

Figura 6.1: Página de processamento online de GPS do SEGAL

redireccionamento e controle de utilização de recursos.

As medidas de segurança que foram tomadas são, a de permitir um total de 50 conexões, limitar a quantidade de "memory address space" que o serviço pode ocupar, limitar o tempo que um serviço pode ocupar o CPU. Usando estas medidas pode ajudar a prevenir que qualquer serviço sobrecarregue o sistema, resultando em recusa de serviço (*denial of service*).

6.5 Submissão automática dos dados

Após os dados terem sido submetidos no servidor, o ficheiro é guardado na pasta uploads do servidor e é criado um ficheiro de texto com o nome e extensão do ficheiro RINEX submetido, a altura da antena introduzida, a marca e modelo da antena, o tipo de processamento seleccionado para processar o ficheiro e o correio electrónico do utilizador que submeteu o ficheiro (Figura6.2).

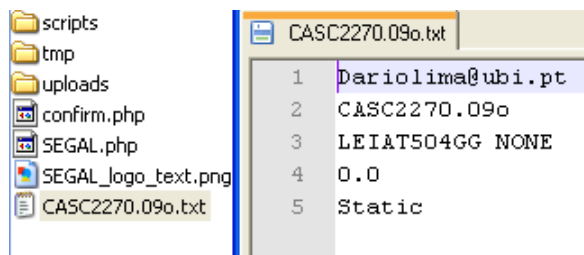


Figura 6.2: Exemplo do ficheiro .txt criado após ser submetido o ficheiro RINEX

Este ficheiro será utilizado durante vários passos da execução da aplicação. No entanto na crontab existem *scripts* de *bash shell* a serem executados[48, 49]. Um destes *scripts* verifica de minuto a minuto se existe algum ficheiro com formato de texto *txt*. Se durante a execução desse script encontrar algum ficheiro *txt*, o *script* muda o nome do ficheiro para um valor numérico sendo o primeiro valor o 1, se encontrar mais vai incrementando o valor. Após a alteração do nome do ficheiro, são declaradas variáveis que serão utilizadas com os valores guardados neste ficheiro.

As variáveis declaradas são usadas para guardar o nome do ficheiro, a altura, a marca e modelo da antena e o tipo de processamento. Após esses valores serem passados para as variáveis, o nome do ficheiro é alterado para *1.sh* para que possa ser utilizado pelo *script* seguinte. Para finalizar a execução do *script* é usado o comando *sendEmail* em que este comando envia um correio electrónico para o *magicppp@gmv.com* com os valores passados nas variáveis e o ficheiro submetido em anexo para que possa ser processado no *MagicGNSS*[44, 45, 47]. É usado um correio electrónico fixo para que o resultado seja enviado para o servidor (Figura6.3).

```

cd /var/www
comp=0
compl='ls *.txt | wc -l'
if [ $compl -gt $comp ]; then
#converter tudo para letras pequenas
rename 'y/A-Z/a-z/' *

RAYHIIWA=1

#converter tudo para numeros com a extensao .txt
for i in *.txt;
do mv -f -v "$i" "${RAYHIIWA}.txt";
let "RAYHIIWA += 1"
done

#apanhar as variaveis
nome='head -n 1 1.txt | tail -n 1'
height='head -n 2 1.txt | tail -n 1'
antenna='head -n 3 1.txt | tail -n 1'
tipo='head -n 4 1.txt | tail -n 1'
email='head -n 5 1.txt | tail -n 1'
#mudar o nome ficheiros de texto
for i in 1.txt;
do mv -f -v "$i" "1.sh";
let "RAYHIIWA += 1"
done

#ir para a pasta dos ficheiros de upload e inserir dados para processamento
cd uploads

sendEmail -f email -t magicppp@gmv.com -u Static -m rinex:"$nome" -a "$nome" -s smtp.gmail.com -o tls=yes -xu email -xp password

fi

```

Figura 6.3: Script para o envio do ficheiro submetido para processamento no magicppp

Um outro *script* que se encontra a correr na *crontab* quando encontra o ficheiro com o nome 1.sh começa a executar código para que o ficheiro possa ser submetido no *OPUS*. O conteúdo do ficheiro 1.sh é passado para variáveis onde essas variáveis são utilizadas para que os valores sejam utilizados pelo *curl* para submeter automaticamente os dados na página de processamento. Após esses valores terem sido passados para essas variáveis o nome do ficheiro é mudado para 2.sh. No fim é executado o comando *curl* para que os dados inseridos e o ficheiro seja submetido na página da *OPUS* para o seu processamento (Figura6.4). A conta de correio electrónico utilizada para que os dados sejam enviados para o servidor é a anterior. O mesmo acontece para o ficheiro quando fica com o nome 2.sh para submeter nos *AUSPOS*, 3.sh para submeter no *GAPS* e 4.sh para submeter os dados no *CSRS PPP*.

```
#!/bin/bash
cd /var/www
comp=1
comp1=$(find . -name 1.sh | wc -l)
if [ $comp1 == $comp ]; then
#convert everything to lowercase - you need the rename command.

#apanhar as variaveis
nome=$(head -n 1 1.sh | tail -n 1)
height=$(head -n 2 1.sh | tail -n 1)
antenna=$(head -n 3 1.sh | tail -n 1)
tipo=$(head -n 4 1.sh | tail -n 1)
email=$(head -n 5 1.sh | tail -n 1)

#mudar o nome ficheiros de texto
mv -f -v 1.sh 2.sh

#ir para a pasta dos ficheiros de upload e inserir dados para processamento
cd uploads
curl -F email_address='dmb1848@gmail.com' -F uploadfile=@"$nome" -F ant_type="$antenna" -F height="$height" -F OPUS=OPUS http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/cgi/OPUS/upload.pr1
```

Figura 6.4: Script para o envio do ficheiro submetido para processamento no OPUS

Quando o nome do ficheiro é 5.sh há uma mudança na forma como é enviado o ficheiro. Como numa das páginas o ficheiro tem que ser submetido através de *FTP* então o que o *script* faz é apanhar o nome do ficheiro *Rinex* que se encontra no ficheiro 5.sh e envia-o por *FTP* através do comando da linha de comandos *lftp* para a página onde vai ser processado (Figura6.5).

```
#!/bin/bash
cd /var/www
comp=1
compl='find . -name 5.sh | wc -l'
if [ $comp1 == $comp ]; then

#apanhar as variaveis
nome='head -n 1 5.sh | tail -n 1'
height='head -n 2 5.sh | tail -n 1'
antenna='head -n 3 5.sh | tail -n 1'
tipo='head -n 4 5.sh | tail -n 1'
email='head -n 5 5.sh | tail -n 1'
#mudar o nome do ficheiro de texto
mv -f -v 5.sh 6.sh

#ir para a pasta dos ficheiros de upload e inserir dados para processamento
cd uploads

lftp -u scout,coordgen -e "put $nome" geopub.ucsd.edu
```

Figura 6.5: Script para o envio do ficheiro submetido para processamento no SCOUT

Após o envio do ficheiro *RINEX* o nome do ficheiro sh é incrementado para ser utilizado pelo script seguinte. Após o ficheiro ser alterado existe um *script* com as mesmas funcionalidades dos que processam o ficheiro 1.sh, 2.sh,3.sh e 4.sh em que a única diferença é enviar o comando para processar sem enviar o ficheiro pois este já foi enviado por *FTP* para a página do *SCOUT*.

O último *script* usa o ficheiro 7.sh para apanhar os valores relativos ao nome do ficheiro, altura, modo de processamento e as informações sobre a antena. Depois os dados são submetidos através do *curl* para a página referente ao *IBGE*, mas como os dados necessários são devolvidos através de uma página é guardado essa página no servidor. Após isso vai ser criada uma pasta com o nome do ficheiro submetido e dentro desta pasta vão ser criadas outras sete pastas com os seguintes nomes: *Brasil*, *gpsproc*, *landon*, *SOPAC*, *CSRSPPP*, *magicGNSS*, *opus*. Estas pastas que foram criadas dentro da pasta com o nome do ficheiro vão separar os ficheiros resultantes do processamento do ficheiro *RINEX* que serão devolvidos por correio electrónico e no caso do último guarda o valor resultante da página. Após isso é movido o ficheiro criado pelo *curl* para a pasta *brasil* que contém os dados depois de processados (Figura6.6). O ficheiro com o nome 7.sh é movido para a pasta onde se encontram o correio electrónico com o nome do ficheiro *RINEX* submetido e com a extensão sh para se no caso de haver um ficheiro com o nome 7.sh não o substituir. Após esses passos está concluída a fase de envio dos dados para o processamento (Figura6.7).

```

if [ $comp1 == $comp 1; then

#apanhar as variaveis
nome=`head -n 1 7.sh | tail -n 1`
height=`head -n 2 7.sh | tail -n 1`
antenna=`head -n 3 7.sh | tail -n 1`
tipo=`head -n 4 7.sh | tail -n 1`
email=`head -n 5 7.sh | tail -n 1`
#mover os ficheiros de texto
mv -f -v 7.sh /home/dario/mail/new/$nome.sh
#ir para a pasta dos ficheiros de upload e inserir dados para processamento
cd /var/www/uploads
#inserir dados para processamento
echo $height
curl -F MAX_FILE_SIZE='31457280' -F chapa= -F arquivo=@$nome -F processo='estatico'
-F ant=$antenna' -F hant=$height -F ant_sim='Sim' -F email='dmb184@gmail.com' http://www.ppp.ibge.gov.br/ppp.php > brazil.html
cd /home/dario/mail/new
mkdir $nome
chmod 777 $nome
cd /home/dario/mail/new/$nome/
mkdir brazil
chmod 777 brazil
mkdir gpsproc
mkdir london.u
mkdir SOPAC
mkdir CSRS-PPP
mkdir magicGNSS
mkdir opus

chmod 777 gpsproc
chmod 777 london.u
chmod 777 SOPAC
chmod 777 CSRS-PPP
chmod 777 magicGNSS
chmod 777 opus
mv -f -v /var/www/uploads/brazil.html /home/dario/mail/new/$nome/brazil/$nome.txt
fi

```

Figura 6.6: Script para o envio do ficheiro submetido para processamento no IBGE-PPP

6.6 Separação dos dados enviados por correio electrónico após o processamento

Após os dados serem submetidos é preciso aguardar que os resultados enviados para processar cheguem ao correio electrónico. Então na *crontab* existe um *script* com o nome transformacorreio electronico.sh que verifica se existe algum ficheiro com a extensão .sh se existe transforma-o em um valor inteiro. Após modificar o nome dos ficheiros sh para valores numéricos os correios electrónicos são passados para o formato txt sendo o nome deles um valor numérico. Depois disso é passado o valor do nome para uma variável para verificar se existe algum correio electrónico com aquele nome e esses são enviados para a pasta com o nome do ficheiro à excepção dos correio electrónico do *gpsproc* pois esses são enviados para uma pasta chamada *gpsproc* pois não contém nenhuma informação sobre o ficheiro processado texto do correio electrónico.

O correio electrónico que contém informação referentes ao *gpsproc* serão enviados para uma pasta que está definida no servidor com o nome *gpsproc*. Caso não exista

6.6. SEPARAÇÃO DOS DADOS ENVIADOS POR CORREIO ELECTRÓNICO APÓS O PROCES

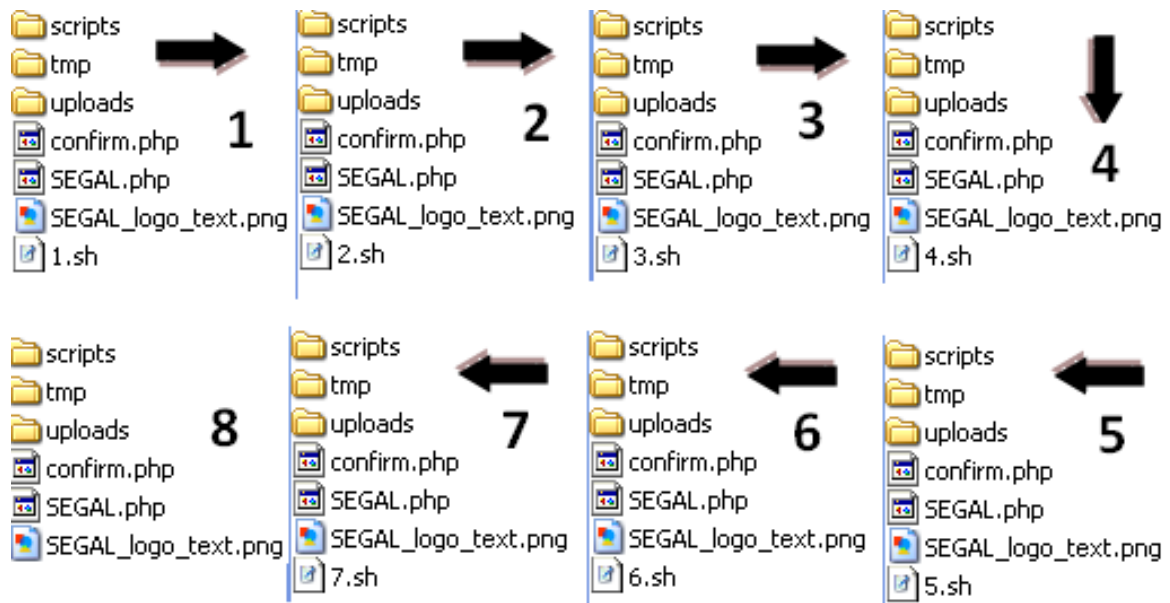


Figura 6.7: Criação dos ficheiros para processamento do ficheiro RINEX

nenhum ficheiro .sh, todo o correio electrónico que está na caixa de entrada será eliminado. Depois dos correio electrónico ser passado para as pastas referentes ao ficheiro processado são chamados os *scripts downloadgpsproc.sh*, *downloadcsrs-ppp.sh*, *downloadlandon.u.sh*, *downloadmagicgnss.sh*, *downloadibge-ppp.sh*, *downloadopus.sh*, *downloadsopac.sh*[50, 51].

6.6.1 Funcionamento do script *downloadgpsproc.sh*

Este *script* vai para a pasta *gpsproc* no servidor e verifica se existe algum ficheiro lá, volta a alterar o nome aos ficheiros existentes para um valor numérico para que os nomes dos ficheiros existentes na pasta estejam ordenados e comecem em 1. Após isso vai remover todos os caracteres especiais < e o caracter >. Após isso vai procurar a linha onde tem escrito a frase seguinte "ftp://ftp.ga.gov.au/geodesy-outgoing/gnss/products/auspos/" pois esta frase contém o caminho *ftp* para o ficheiro. Depois é aplicado o comando *wget* para fazer *download* do ficheiro para o servidor.

O resultado deste *download* é um ficheiro *pdf*. Logo após o seu *download* esse ficheiro é transformado num ficheiro *xml* para que desta forma se possa apanhar o nome do ficheiro passado. Se o ficheiro *xml* transformado contém o nome do ficheiro passado anteriormente o ficheiro *xml* é movido para a pasta com o nome do ficheiro e dentro desta para a pasta com o nome *gpsproc* e o correio electrónico é eliminado.

6.6.2 Funcionamento do script `downloadcsrs-ppp.sh`

Este *script* vai para a pasta do nome do ficheiro passado e modifica o nome do correio electrónico contido nesta pasta para que fiquem ordenados começando por 1. Depois vai percorrer os ficheiros do correio electrónico linha a linha à procura das palavras *output.zip*, *pdf*, *res.zip* e guarda o valor dessas linhas em variáveis, se achar essas palavras no ficheiro, move o correio electrónico para a pasta *CSRS-PPP* e retira os ficheiros contidos no correio electrónico para a referente pasta através o comando *wget* e depois elimina o correio electrónico.

6.6.3 Funcionamento do script `downloadlandon.u.sh`

O *script* `downloadlandon.u.sh` é muito parecido com o *script* anterior. O que o *script* vai fazer é percorrer o correio electrónico contido na pasta e mudar o nome novamente para que o correio electrónico comece em 1 e fiquem ordenados e linha a linha vai procurar pela frase "`http://gaps.gge.unb.ca/ppp`", se a encontrar vai mover o correio electrónico para a pasta *landon* e dentro da pasta vai retirar o ficheiro que está anexado ao correio electrónico através do comando *wget* e depois o correio electrónico é eliminado.

6.6.4 Funcionamento do script `downloadmagicgnss.sh`

Dentro da pasta referente ao ficheiro processado o *script* vai mudar o nome do correio electrónico para que fiquem ordenados começando em 1 e depois vai percorrer linha a linha deste correio electrónico à procura das frases "`ftp://magicgnss.gmv.com/magicppp`" e "`http://maps.google.com`" e ver se existem. Se essas frases existirem o ficheiro encontrado é movido para a pasta *magicGNSS* e são extraídos os anexos contidos no correio electrónico através do comando *wget*. Após isso o ficheiro referente ao correio electrónico é eliminado.

6.6.5 Funcionamento do script `downloadibge-ppp.sh`

Este *script* vai para a pasta com o nome do ficheiro que foi passado anteriormente e dentro dessa pasta vai para a pasta *brasil* Dentro dessa pasta vai mudar o nome do ficheiro *html* para um valor numérico. Depois vai percorrer o ficheiro *html* linha

a linha à procura da frase "http://gps-ntrip.ibge.gov.br/processados/Sim". Após isso vai fazer *download* do ficheiro cujo caminho foi apanhado para uma variável através do comando *grep* e vai fazer *download* de um ficheiro *zip* através do comando *wget*.

6.6.6 Funcionamento do script `downloadopus.sh`

Como os scripts anteriores, este script é muito idêntico. O que ele faz é ir até à pasta com o nome do ficheiro passado anteriormente e volta a alterar o nome para um valor numérico de forma a ser fácil percorrer o correio electrónico. Após ter ordenado o correio electrónico, esse mesmo correio electrónico vai ser percorrido linha a linha à procura da palavra *opus*, se esta for encontrada então o correio electrónico é movido para a pasta *opus*.

6.6.7 Funcionamento do script `downloadsopac.sh`

Para finalizar a separação do correio electrónico nas suas devidas pastas, este *script* vai até à pasta com o nome do ficheiro passado anteriormente e volta a alterar o nome para que este comece um de forma a ser fácil percorrer o correio electrónico. Após ter ordenado os correio electrónico, esse mesmo correio electrónico vão ser percorridos linha a linha à procura da frase "SOPAC Automatic", se esta for encontrada então o correio electrónico é movido para a pasta *SOPAC*.

6.7 Verificação da existência de resultados

Na *crontab* encontra-se a correr um outro *script* que é executado de meia em meia hora. Este *script* primeiro de tudo muda o nome aos ficheiros com os dados que foram submetidos pelo utilizador para um valor numérico para que o nome comece em 1. Dentro da pasta que tem o nome do ficheiro é verificado se existe algum ficheiro *.a*. Se existir o valor dentro do ficheiro *.a* é passado o para uma variável senão existe é criado um ficheiro com a extensão *.a* e dentro do ficheiro tem um número que indica o número de verificações que já aconteceram[53]. Esse número serve de controlo para ver quantas vezes foi executado o *script*. Após ter alterado o nome dos ficheiros para um valor numérico o *script* vai percorrer cada ficheiro e verificar se na pasta referente ao ficheiro que foi submetido as pastas contêm alguma informação ou se elas se encontram

vazias[52].

Após isso, vai verificar se existem ficheiros dentro de cada pasta, pastas essas que foram criadas quando foi submetido para processamento o ficheiro na última página. Se todas as pastas contiverem ficheiros a pasta que contém o nome do ficheiro é movida para uma pasta final onde posteriormente será processada para criar o relatório final. Se alguma das pastas estiverem vazias é mandado executar o *script* referente ao processamento em falta para que o ficheiro seja novamente processado. Se no fim o valor do ficheiro .a for superior a 5 e alguma das pastas estiver vazia, por algum motivo, a pasta com o nome do ficheiro é enviada para a pasta final para que os relatórios do processamento dos dados sejam usados para realizar o relatório final, ignorando assim os outros ficheiros em falta.

Depois é mandado executar o *script* contar onde é passado para a execução do *script* o nome do ficheiro *RINEX* que foi processado e no fim é enviado para o utilizador final o endereço da internet com o relatório final e todos os ficheiros resultantes do processamento do ficheiro *RINEX* das páginas onde o ficheiro foi submetido[46].

6.8 Cálculo dos valores cartesianos e elaboração do relatório final

O script para cálculo dos valores cartesianos e elaboração do relatório é o *script* mais complexo da aplicação. Primeiro ele recebe o nome do ficheiro processado. O nome é utilizado para encontrar a pasta referente ao ficheiro processado. Após isso vamos para a pasta do ficheiro processado e dentro desta entramos na pasta *SOPAC* onde estão os ficheiros do processamento feito no *SOPAC*. Uma variável apanha a linha onde estão as coordenadas cartesianas X, Y, Z. Se a variável estiver vazia os dados do *SOPAC* não serão processados. Depois de apanhar as coordenadas cartesianas referentes ao processamento do *SOPAC* o *script* passa por cada pasta e apanha as coordenadas cartesianas resultantes do processamento do ficheiro nas páginas de processamento[54, 55].

Após isso o script vai verificar se todas as variáveis com as soluções têm valores, se alguma variável estiver vazia foi porque durante o processamento dos dados o resultado não chegou. Depois de ter verificado quais variáveis contêm valores, existe uma variável que o número total de soluções, que depois é usado para o ciclo onde é calculado o valor

6.8. CÁLCULO DOS VALORES CARTESIANOS E ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL49

final das posições cartesianas. Dentro do ciclo é calculado a média para as coordenadas cartesianas X, Y e Z que é utilizado para o cálculo do *RMS*. Após o cálculo da média é calculado o *RMS* para as coordenadas cartesianas X, Y e Z, quando for calculado o *RMS* vamos verificar se algum dos valores resultantes é três vezes superior ao *RMS* para X, Y e Z. Se algum dos valores individuais tiver um resíduo superior a três vezes o *RMS*, esse valor é ignorado, e a média é calculada novamente.

Quando o processo iterativo termina é devolvido um ficheiro *html* com o resultado. O relatório devolve as coordenadas cartesianas utilizadas, o número de iterações ocorridas, e o *RMS*. O nosso resultado é uma média das coordenadas que satisfizeram a nossa condição, isto é, as coordenadas X, Y e Z serem inferiores ao *RMS* vezes três (Figura6.8).

**General information:**

Observation file: CASC2270.09o
 Antenna Calibration : LEIAT504GG NONE
 Antenna Height : 0.0

Cartesian coordinates processed (ITRF2005):

	AUSPOS	SCOUT	CSRS-PPP	MagicGNSS	GAPS	IBGE-PPP
X:	4917537.697(m)	4917536.9123(m)	4917536.9180(m)	4917536.9217 (m)	4917536.9158(m)	4917536.9673(m)
Y:	-815726.249(m)	-815726.1154(m)	-815726.1235(m)	-815726.1243 (m)	-815726.1230 (m)	-815726.1294 (m)
Z:	3965858.085(m)	3965857.4325(m)	3965857.4431(m)	3965857.4448(m)	3965857.4498(m)	3965857.4840(m)

Cartesian coordinates residuals (ITRF2005):

	AUSPOS	SCOUT	CSRS-PPP	MagicGNSS	GAPS	IBGE-PPP
X:	.642	-.1427	-.1370	-0.1333	-.1392	-.0877
Y:	-.105	.0286	.0205	0.0197	.0210	.0146
Z:	.528	-.1245	-.1139	-0.1122	-.1072	-.0730

Iteration 1:

X: 4917537.055 (m) RMS= 0.288 (m)
 Y: -815726.144 (m) RMS= 0.047 (m)
 Z: 3965857.557 (m) RMS= 0.237 (m)

Final Cartesian coordinates:

X: 4917537.055 (m) RMS= 0.288 (m)
 Y: -815726.144 (m) RMS= 0.047 (m)
 Z: 3965857.557 (m) RMS= 0.237 (m)

Cartesian coordinates processed (ITRF2000):

	OPUS
X:	4917537.731 (m)
Y:	-815726.227 (m)
Z:	3965858.081 (m)

Figura 6.8: Exemplo do aspecto do relatório final

Capítulo 7

Considerações Finais

7.1 Conclusões

Após todo o trabalho de pesquisa e de investigação, quer na componente teórica, quer na componente prática, pode concluir-se que a aplicação desenvolvida ao longo desta tese, constitui uma mais-valia no estudo na área de Sistemas de Posicionamento Global. Esta mais valia poderá trazer benefícios no que concerne na melhoria da qualidade dos resultados das observações. Este serviço de processamento *online* de *GPS* pode ajudar qualquer utilizador *GPS* de qualquer parte do mundo a tirar proveito de posições precisas, sem a necessidade de conhecimento detalhado de como é feito o processamento pelo *software*.

Para alguns serviços, a qualidade da solução depende da disponibilidade, proximidade e qualidade dos dados das estações base. Dependente da disponibilidade do servidor e do tamanho da observação, o utilizador poderá ter os seus dados processados em apenas meia hora. O utilizador que utilizar a aplicação terá também um maior conjunto de resultados pois terá uma grande quantidade de informação ao seu dispor que é devolvida pelas páginas de processamento. O utilizador terá uma nova forma de submeter os dados nas páginas de processamento *GPS*.

Embora os serviços de processamento *online* utilizem *software* de processamento baseados em algoritmos matemáticos semelhantes, estes podem diferir significativamente de aplicação para aplicação, em particular nos procedimentos de controlo de qualidade. A interpretação dos dados devolvidos por esses serviços requer conhecimento especializado em dados de análise *GPS*.

7.2 Trabalho Futuro

Em relação ao âmbito desta tese, como proposta de trabalho futuro, poderão ser adicionadas outras páginas de processamento online que poderão vir a existir. Esta aplicação precisa de manutenção pois existem páginas que ao longo do tempo poderão deixar de funcionar ou poderão mudar a sua forma de funcionamento por isso teremos de ter em atenção essas alterações. Espera-se que o desenvolvimento deste tipo de aplicações informáticas, bem como a sua posterior utilização facilite os utilizadores futuros na avaliação dos seus dados e que tenham outras alternativas e formas de processamento dos seus dados.

Bibliografia

- [1] David R. Doyle, Senior Geodesist, *Development of the National Spatial Reference System*, National Geodetic Survey, Coast and Geodetic Survey.
- [2] Lambert M. Surhone, Miriam T. Timpledon, Susan F. Marseken, *World Geodetic System: World Geodetic System, Cartography, Geodesy, Navigation, Altitude, Equipotential Surface, Geoid, Global Positioning System*, Betascript Publishers, 2009.
- [3] Vivian O. Fernandes, Ruth E. Nogueira, *Consequências da Mudança de Datum na Representação Cartográfica Direcionada Para Ambiente SIG*, Portal de Cartografia, Londrina, 2010.
- [4] Basilio Santiago, *APOSTILA DE ASTRONOMIA GEODÉSICA*, 20 de Janeiro 2011, disponível na página <http://www.pgie.ufrgs.br/portalead/astgeo/nottingham/geodcoords.gif>.
- [5] Antão Langendolff, Guilherme de Pellegrini, *Fundamentos de Cartografia e o Sistema de Posicionamento Global - GPS*, Universidade Federal de Santa Maria, Santamaria, Setembro 2008.
- [6] Marcos A. Timbó, *Elementos de Cartografia*, UFMG, 2001.
- [7] Basilio Santiago, *APOSTILA DE ASTRONOMIA GEODÉSICA*, 20 de Janeiro 2011, disponível na página <http://www.pgie.ufrgs.br/portalead/astgeo/nottingham/cartcoords.gif>.
- [8] BONFORD G., *Geodesy. 3rd Edition*, Oxford at the Clarendon Press, Oxford, 1975.
- [9] Dan Doyle, *Rescue Your Floating Data*, 14 de junho 2011, disponível na página <http://ayresriverblog.com/wp-content/uploads/2011/05/image.png>.

- [10] Alessandro J. Abreu, *Efeitos de Supertempestades Geomagnéticas na Ionosférica Sobre o Setor Brasileiro Estudados por GPS*, Universidade do Vale do Paraíba São José dos Campos, SP 2007.
- [11] Dan Doyle, *Rescue Your Floating Data*, 20 de Junho 2011, disponível na página <http://ayresriverblog.com/wp-content/uploads/2011/05/image.png>.
- [12] *Geoscience Australia*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://www.ga.gov.au/index.html>.
- [13] *AUSPOS Version 2.00*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://www-b.ga.gov.au/bin/gps.pl>.
- [14] Dawson, J. and Steed, J, *International Terrestrial Reference Frame (ITRF) to GDA94 Coordinate Transformations*, Geoscience Australia, 2004.
- [15] *SOPAC*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://sopac.ucsd.edu/>.
- [16] *SCOUT*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://sopac.ucsd.edu/cgi-bin/SCOUT.cgi>.
- [17] Avraham Ariel, Nora Ariel Berger, *Plotting the Globe: Stories of Meridians, Parallels, and the International Date Line (Explorations in World Maritime History)*, Greenwood Press, 2005, 109-114.
- [18] Hermann Drewes, *Geodetic Reference Frames: IAG Symposium Munich, Germany, 9-14 October 2006*, Springer, 2009, 74-79.
- [19] *National Geodetic Survey*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://www.ngs.noaa.gov/>.
- [20] *OPUS*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/>.
- [21] *Natural Resources Canada*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://www.nrcan.gc.ca/com/index-eng.php>.
- [22] Emily Cosser, Gethin W Roberts, Xiaolin Meng, Alan H Dodson, *THE COMPARISON OF SINGLE FREQUENCY AND DUAL FREQUENCY GPS FOR BRIDGE DEFLECTION AND VIBRATION MONITORING*, Institute of

- Engineering Surveying and Space Geodesy (IESSG), University of Nottingham, 2003.
- [23] *CSRS-PPP (Precise Point Positioning) Service*, 13 Setembro 2010, disponível na página http://ess.nrcan.gc.ca/2002_2006/gnd/csrs_e.php.
- [24] Mario A. Gomarasca, *Basics of Geomatics*, Springer, 2009, 50-55.
- [25] *GMV*, 13 Setembro 2010, disponível na página http://www.gmv.com/company/about_GMV/about_gmv.htm.
- [26] *MagicGNSS*, 13 Setembro 2010, disponível na página magicgnss.gmv.com/ppp/.
- [27] ION GNSS 2009, *Orbits And Clocks For Glonass PPP*, 22-25 Setembro, 2009, Savannah, Georgia.
- [28] *Geodetic Research Laboratory of University of New Brunswick*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://gge.unb.ca/HomePage.php>.
- [29] *GAPS*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://gaps.gge.unb.ca/ppp/indexv2.php>.
- [30] James J. Spilker, *The global positioning system: theory and applications, Volume 2*, AIAA , 1996, 85-100.
- [31] *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://www.ibge.gov.br/home/>.
- [32] *Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/default.shtm>.
- [33] *Root Mean Square RMS* , 13 Setembro 2010, disponível na página http://www.mathwords.com/r/root_mean_square.htm.
- [34] Richard Blum, *Linux Command Line and Shell Scripting Bible*, John Wiley and Sons, 2008.
- [35] Sander van Vugt, *Beginning the Linux Command Line*, Apress, 2009.
- [36] David Powers, *PHP Object-Oriented Solutions* , Apress L. P., August 2008.

- [37] Chris Shiflett, *Essential PHP security*, O'Reilly Media Inc., 2005.
- [38] J.B. Allen, *Getmail*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://en.gentoo-wiki.com/wiki/Getmail>.
- [39] Michael McCallister, *SUSE Linux 10 unleashed*, Sams, 2005, 239-242.
- [40] *Sending email or mail with attachment from command or shell prompt*, 14 Setembro 2010, disponível na página <http://www.cyberciti.biz/tips/sending-mail-with-attachment.html>.
- [41] James C. Foster, Vitaly Osipov, Nish Bhalla, Niels Heinen, *Buffer overflow attacks: detect, exploit, prevent*, Syngress, 2005, 359-363.
- [42] Michael Jang, *Linux Annoyances for Geeks: Getting the Most Flexible System in the World Just the Way You Want It*, O'Reilly Media, 2006, 120-134.
- [43] Deborah S. Ray, Eric J. Ray, *Unix and Linux*, O'Reilly Media, 2009, 236-265.
- [44] *Getting started with IMAP for Gmail*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://mail.google.com/support/bin/answer.py?hl=en&answer=75725>.
- [45] Ivar Abrahamsen, *How to set up a mail server on a GNU / Linux system*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://flurdy.com/docs/postfix/#install>.
- [46] Alex Kruijff, *Configuring a mail server on FreeBSD*, 14 Setembro 2010, disponível na página http://alex.kruijff.org/FreeBSD/Retrieve_e-mail.html.
- [47] *Using Gmail with mutt, the minimal way (IMAP update)*, 13 Setembro 2010, disponível na página <http://shreevatsa.wordpress.com/2007/07/31/using-gmail-with-mutt-the-minimal-way/>.
- [48] *Using Crontab in Ubuntu*, 14 Setembro 2010, disponível na página <http://ubuntu-for-humans.blogspot.com/2009/12/using-crontab-in-ubuntu.html>.
- [49] Jeffrey Walton, *CronHowto*, 14 Setembro 2010, disponível na página <https://help.ubuntu.com/community/CronHowto>.

- [50] P. Lutus, *Bash Shell Programming in Linux*, 14 Setembro 2010, disponível na página http://www.arachnoid.com/linux/shell_programming.html.
- [51] *Linux Files and Directories*, 15 Setembro 2010, disponível na página <http://www.ahinc.com/linux101/files.htm>.
- [52] *bash shell script read file line by line.* , 16 Setembro 2010, disponível na página <http://www.linuxquestions.org/questions/programming-9/bash-shell-script-read-file-line-by-line-136784/>.
- [53] *bash; reading values from a file*, 16 Setembro 2010, disponível na página <http://www.justlinux.com/forum/archive/index.php/t-141702.html>.
- [54] *how to do something if grep string is there*, 03 Outubro 2010, disponível na página <http://www.unix.com/shell-programming-scripting/87373-how-do-something-if-grep-string-there.html>.
- [55] *Remove characters at end of lines in vi*, 03 Outubro 2010, disponível na página <http://www.tech-recipes.com/rx/150/remove-m-characters-at-end-of-lines-in-vi>.

Apêndice A

Resultados - Experiência com CASC2270.09o

Station	X (m)	Y (m)	Z (m)	@
CASC	4917537.697	-815726.249	3965858.085	15/08/2009
BRUS	4027893.684	307045.905	4919475.167	15/08/2009
GRAS	4581690.835	556114.928	4389360.845	15/08/2009
MADR	4849202.327	-360328.876	4114913.255	15/08/2009
MAS1	5439192.199	-1522055.398	2953454.925	15/08/2009
PDEL	4551595.946	-2186893.050	3883410.908	15/08/2009
RABT	5255617.638	-631745.607	3546322.615	15/08/2009
SFER	5105518.969	-555145.797	3769803.442	15/08/2009
TLSE	4627851.776	119640.109	4372993.608	15/08/2009
VILL	4849833.645	-335048.934	4116014.992	15/08/2009
YEBE	4848724.661	-261632.117	4123094.210	15/08/2009

Figura A.1: Resultado da página de processamento AUSPOS

```

*****
SOPAC Automatic Analysis Solution Report           Job number: 147742
*****

The multi-station analysis of casc2270.090 using ROAP SFER MADR,
resulted in the following mean coordinates for CASC, valid on
reference epoch 2009.6205 (2009 227):

Site  Latitude (d)  Longitude (d)      Height (m)
      Stdev. (m)    Stdev. (m)        Stdev. (m)
CASC  38.69341573   350.58148013      76.0145 WGS84
      0.0061        0.0055            0.0114

      X (m)         Y (m)             Z (m)
      Stdev. (m)    Stdev. (m)        Stdev. (m)
CASC  4917536.9123  -815726.1154      3965857.4325 ITRF2005
      0.0057        0.0124            0.0036

```

Figura A.2: Resultado da página de processamento SCOUT

```

SOFTWARE: page5 1108.09 master28.pl 060711      START: 2009/08/15 00:00:00
EPHEMERIS: igs15446.eph [precise]              STOP: 2009/08/15 23:58:30
NAV FILE: brdc2270.09n                         OBS USED: 58552 / 59946 : 98%
ANT NAME: LEIAT504GG      NONE                 # FIXED AMB: 183 / 192 : 95%
ARP HEIGHT: 0.0                                OVERALL RMS: 0.010(m)

```

REF FRAME: ITRF00 (EPOCH:2009.6206)

X:	4917537.731(m)	0.032(m)
Y:	-815726.227(m)	0.045(m)
Z:	3965858.081(m)	0.027(m)

```

LAT: 38 41 36.29630      0.006(m)
E LON: 350 34 53.32947   0.046(m)
W LON: 9 25 6.67053     0.046(m)
EL HGT: 77.065(m)       0.037(m)

```

UTM COORDINATES

UTM (Zone 29)

```

Northing (Y) [meters] 4282838.584
Easting (X) [meters] 463603.709
Convergence [degrees] -0.26164163
Point Scale 0.99961631
Combined Factor 0.00000000

```

Figura A.3: Resultado da página de processamento OPUS

3.3 Coordinate estimates (Epoch: 2009)

CARTESIAN	NAD83(CSRS)	ITRF (IGS05)	95% Sigma(m)	NAD-ITR(m)
X (m)	4917537.8772	4917536.9180	0.0106	0.9593
Y (m)	-815727.7797	-815726.1235	0.0069	-1.6562
Z (m)	3965857.0055	3965857.4431	0.0082	-0.4376

SIGMA/CORRELATIONS

	X(m)	Y(m)	Z(m)
X(m)	0.0106	-0.1624	0.9111
Y(m)		0.0069	-0.2374
Z(m)			0.0082

ELLIPSOIDAL

```

Latitude (dms) 38 41 36.2609 38 41 36.2967 0.0027 -1.1026
Longitude (dms) -9 25 06.7329 -9 25 06.6718 0.0067 -1.4769
Elevation (m) 76.7031 76.0265 0.0132 0.6766

```

UTM	(North)	NORTHING(m)	EASTING(m)	ZONE	SCALE
		4282838.597	463603.679	29	0.99961631 (point)
					0.99960438 (combi.)

SIGMA/CORRELATIONS

	Lat(m)	Lon(m)	H(m)
Lat(m)	0.0027	0.0137	-0.1456
Lon(m)		0.0067	-0.0081
H(m)			0.0132

Figura A.4: Resultado da página de processamento CSRS-PPP

```

+SITE/ID
*Code Pt __Domes__ T _Station Description__ Longitude_ Latitude_ Height
CASC P 350 34 53.3 38 41 36.3 76.0
-SITE/ID
*-----*
+SOLUTION/ESTIMATE
*Index Type Code Pt Soln Ref Epoch Unit S Estimated Value Std_Dev__
1 STAX CASC 09:228:00019 m 4917536.921720311977
2 STAY CASC 09:228:00019 m -815726.124291820452
3 STAZ CASC 09:228:00019 m 3965857.444809922017
-SOLUTION/ESTIMATE
*-----*
%ENDSNX

```

Figura A.5: Resultado da página de processamento MagicGNSS

Final coordinates (IGS05 - epoch 2009.6):

Cartesian (X,Y,Z): 4917536.9158 -815726.1230 3965857.4498 (m)

Std. Dev. (X,Y,Z): 0.0057 0.0037 0.0045 (m)

Geodetic (Lat,Long,h): 38.413629697 -9.250667180 76.0289 (dd.mmsssss,dd.mmsssss,

A-priori coordinates:

Cartesian (X,Y,Z): 4917537.1411 -815726.4859 3965857.1207 (m)

Geodetic (Lat,Long,h): 38.413628293 -9.250668509 76.0430 (dd.mmsssss,dd.mmsssss,

A-priori coordinates standard deviation: unconstrained

Final offsets w.r.t. a-priori coordinates:

Cartesian (X,Y,Z): -0.2253 0.3629 0.3291 (m)

Geodetic (Lat,Long,h): 0.4517 0.2930 0.0299 (m)

Horizontal/3D: 0.5384 0.5392 (m)

Figura A.6: Resultado da página de processamento GAPS

3.3 Coordenadas Estimadas na Data do Levantamento

CARTESIANA	SIRGAS2000	ITRF (IGS05)	Sigma(m)	SIR-ITR(m)
X (m)	4917536.9627	4917536.9673	0.0090	-0.0046
Y (m)	-815726.1383	-815726.1294	0.0061	-0.0089
Z (m)	3965857.4730	3965857.4840	0.0071	-0.0110

ELIPSOIDAL

Latitude (gms)	38 41 36.2965	38 41 36.2967	0.0025	-0.0066
Longitude (gms)	-9 25 06.6721	-9 25 06.6717	0.0060	-0.0095
Alt. Geo. (m)	76.0815	76.0908	0.0112	-0.0093

3.4 Diferença de Coordenadas SIRGAS2000

CARTESIANA	ESTIMADA	A-PRIORI	Diferença(m)	EQM(m)
X (m)	4917536.9627	4917537.1411	-0.1784	0.1710
Y (m)	-815726.1383	-815726.4859	0.3476	0.3489
Z (m)	3965857.4730	3965857.1207	0.3523	0.3698

ELIPSOIDAL

Latitude (gms)	38 41 36.2965	38 41 36.2829	0.4206	0.4227
Longitude (gms)	-9 25 06.6721	-9 25 06.6850	0.3137	0.3176
Alt. Geo. (m)	76.0815	76.0430	0.0385	0.0900

Figura A.7: Resultado da página de processamento IBGE-PPP

**General information:**

Observation file: CASC2270.090
 Antenna Calibration : LEIAT504GG NONE
 Antenna Height : 0.0

Cartesian coordinates processed (ITRF2005):

	AUSPOS	SCOUT	CSRS-PPP	MagicGNSS	GAPS	IBGE-PPP
X:	4917537.697(m)	4917536.9123(m)	4917536.9180(m)	4917536.9217 (m)	4917536.9158(m)	4917536.9673(m)
Y:	-815726.249(m)	-815726.1154(m)	-815726.1235(m)	-815726.1243 (m)	-815726.1230 (m)	-815726.1294 (m)
Z:	3965858.085(m)	3965857.4325(m)	3965857.4431(m)	3965857.4448(m)	3965857.4498(m)	3965857.4840(m)

Cartesian coordinates residuals (ITRF2005):

	AUSPOS	SCOUT	CSRS-PPP	MagicGNSS	GAPS	IBGE-PPP
X:	.642	-.1427	-.1370	-0.1333	-.1392	-.0877
Y:	-.105	.0286	.0205	0.0197	.0210	.0146
Z:	.528	-.1245	-.1139	-0.1122	-.1072	-.0730

Iteration 1:

X: 4917537.055 (m) RMS= 0.288 (m)
 Y: -815726.144 (m) RMS= 0.047 (m)
 Z: 3965857.557 (m) RMS= 0.237 (m)

Final Cartesian coordinates:

X: 4917537.055 (m) RMS= 0.288 (m)
 Y: -815726.144 (m) RMS= 0.047 (m)
 Z: 3965857.557 (m) RMS= 0.237 (m)

Cartesian coordinates processed (ITRF2000):

	OPUS
X:	4917537.731 (m)
Y:	-815726.227 (m)
Z:	3965858.081 (m)

Figura A.8: Relatório com os resultados Finais

Apêndice B

Resultados - Experiência com g0250090.09o

3.1 Cartesian, ITRF2005

Station	X (m)	Y (m)	Z (m)	ITRF2005 @
G025	-2420583.392	-4706549.710	3548391.704	09/01/2009
AMC2	-1248596.250	-4819428.209	3976505.995	09/01/2009
CHUR	-236438.933	-3307616.870	5430049.281	09/01/2009
DRAO	-2059164.867	-3621108.409	4814432.328	09/01/2009
DUBO	-417603.760	-4064529.815	4881432.171	09/01/2009
FLIN	-766174.638	-3611375.347	5184056.241	09/01/2009
GODE	1130773.689	-4831253.584	3994200.462	09/01/2009
GOLD	-2353614.385	-4641385.307	3676976.434	09/01/2009
MANA	407981.868	-6222925.711	1333529.005	09/01/2009
MDO1	-1329998.826	-5328393.371	3236504.156	09/01/2009
NLIB	-130934.670	-4762291.723	4226854.670	09/01/2009
NRC1	1112777.131	-4341475.869	4522955.852	09/01/2009
USNO	1112189.714	-4842955.042	3985352.304	09/01/2009
WHIT	-2218338.001	-2201205.127	5543057.543	09/01/2009
WILL	-2084258.225	-3313873.022	5019853.082	09/01/2009
YELL	-1224452.750	-2689216.167	5633638.311	09/01/2009

Figura B.1: Resultado da página de processamento AUSPOS

```

*****
SOPAC Automatic Analysis Solution Report          Job number: 147682
*****

The multi-station analysis of g0250091.09o using CRFP MLFP RTHS,
resulted in the following mean coordinates for G025, valid on
reference epoch 2009.0233 (2009 009):

Site   Latitude (d)  Longitude (d)   Height (m)
      Stdev. (m)   Stdev. (m)     Stdev. (m)
G025   34.01822713   242.78319425   479.8597 WGS84
      0.0081       0.0142         0.0352

      X (m)       Y (m)          Z (m)
      Stdev. (m)   Stdev. (m)     Stdev. (m)
G025   -2420582.9192 -4706548.8020   3548390.9929 ITRF2005
      0.0074       0.0048         0.0378

The average baseline length is 13 kilometers.

```

Figura B.2: Resultado da página de processamento SCOUT

```

REF FRAME: NAD_83(CORS96) (EPOCH:2002.0000)          ITRF00 (EPOCH:2009.0254)
  X:   -2420582.573(m)  0.005(m)          -2420583.390(m)  0.005(m)
  Y:   -4706551.161(m)  0.013(m)          -4706549.708(m)  0.013(m)
  Z:    3548391.621(m)  0.015(m)          3548391.661(m)  0.015(m)

  LAT:   34  1  5.59937    0.008(m)      34  1  5.61712    0.008(m)
  E LON: 242 46 59.55336   0.010(m)      242 46 59.49914   0.010(m)
  W LON: 117 13  0.44664   0.010(m)      117 13  0.50086    0.010(m)
  EL HGT:    481.819(m)  0.016(m)          481.080(m)  0.016(m)
  ORTHO HGT: 514.512(m)  0.035(m) [NAVD88 (Computed using GEOID09)]

                UTM COORDINATES          STATE PLANE COORDINATES
                UTM (Zone 11)              SPC (0405 CA 5)
Northing (Y) [meters] 3764197.590          557766.268
Easting (X) [meters]  479984.104          2072340.674
Convergence [degrees] -0.12128540         0.44643860
Point Scale           0.99960494         1.00000331
Combined Factor       0.99952934         0.99992768

US NATIONAL GRID DESIGNATOR: 11SMT7998464197(NAD 83)

```

Figura B.3: Resultado da página de processamento OPUS

3.3 Coordinate estimates (Epoch: 2009)

```

CARTESIAN          NAD83(CSRS )          ITRF (IGS05)  95% Sigma(m)  NAD-ITR(m)
  X (m)          -2420582.2144          -2420582.9616  0.0087        0.7472
  Y (m)          -4706550.2001          -4706548.8813  0.0131       -1.3189
  Z (m)           3548391.1240           3548391.0572  0.0092         0.0668

SIGMA/CORRELATIONS
          X(m)      Y(m)      Z(m)
  X(m)      0.0087   0.5539  -0.6835
  Y(m)              0.0131  -0.9000
  Z(m)                      0.0092

ELLIPSOIDAL
Latitude (dms)  34 01 05.6044   34 01 05.6177   0.0030   -0.4096
Longitude (dms) -117 13 00.4513 -117 13 00.5007  0.0067    1.2676
Elevation (m)   480.6964         479.9702   0.0167    0.7263

UTM          (North)  NORTHING(m)  EASTING(m)  ZONE  SCALE
          (North)  3764198.158  479982.718  11    0.99960494 (point)
          (North)                0.99952964 (combi.)

SIGMA/CORRELATIONS
          Lat(m)  Lon(m)  H(m)
  Lat(m)  0.0030  -0.0263  -0.2003
  Lon(m)              0.0067  0.0238
  H(m)                      0.0167

```

Figura B.4: Resultado da página de processamento CSRS-PPP

Final coordinates (IGS05 - epoch 2009.0):

Cartesian (X,Y,Z): -2420582.9538 -4706548.8906 3548391.0899 (m)

Std. Dev. (X,Y,Z): 0.0213 0.0308 0.0182 (m)

Geodetic (Lat,Long,h): 34.010561857 -117.130050031 479.9924 (dd.mmsssss,dd.mmsssss,m)

A-priori coordinates:

Cartesian (X,Y,Z): -2420583.1012 -4706548.5742 3548391.2742 (m)

Geodetic (Lat,Long,h): 34.010562741 -117.130051106 479.9182 (dd.mmsssss,dd.mmsssss,m)

A-priori coordinates standard deviation: unconstrained

Final offsets w.r.t. a-priori coordinates:

Cartesian (X,Y,Z): 0.1474 -0.3164 -0.1843 (m)

Geodetic (Lat,Long,h): -0.1738 0.3539 0.0190 (m)

Horizontal/3D: 0.3943 0.3947 (m)

Residuals:

Carrier-phase: Mean = -0.001m / Std Dev = 0.007m / RMS = 0.007m

Pseudorange: Mean = -0.157m / Std Dev = 0.747m / RMS = 0.762m

Figura B.5: Resultado da página de processamento GAPS

3.3 Coordenadas Estimadas na Data do Levantamento

CARTESIANA	SIRGAS2000	ITRF (IGS05)	Sigma(m)	SIR-ITR(m)
X (m)	-2420583.0005	-2420582.9962	0.0063	-0.0043
Y (m)	-4706548.9604	-4706548.9511	0.0094	-0.0093
Z (m)	3548391.1014	3548391.1145	0.0066	-0.0131
ELIPSOIDAL				
Latitude (gms)	34 01 05.6173	34 01 05.6179	0.0024	-0.0166
Longitude (gms)	-117 13 00.5006	-117 13 00.5006	0.0049	0.0005
Alt. Geo. (m)	480.0680	480.0668	0.0119	0.0012

Figura B.6: Resultado da página de processamento IBGE-PPP



General information:

Observation file: g0250090.09o
 Antenna Calibration : TRM57971.00 NONE

Cartesian coordinates processed (ITRF2005):

	AUSPOS	SCOUT	CSRS-PPP	MagicGNSS	GAPS	IBGE-PPP
X: (m)		-2420582.9192(m)	-2420582.9616(m)	-2420582.9757 (m)	-2420582.9538(m)	-2420582.9962(m)
Y: (m)		-4706548.8020(m)	-4706548.8813(m)	-4706548.8658 (m)	-4706548.8906 (m)	-4706548.9511 (m)
Z: (m)		3548390.9929(m)	3548391.0572(m)	3548391.0579(m)	3548391.0899(m)	3548391.1145(m)

Cartesian coordinates residuals (ITRF2005):

	AUSPOS	SCOUT	CSRS-PPP	MagicGNSS	GAPS	IBGE-PPP
X: 0		.0418	-.0006	-0.0147	.0072	-.0352
Y: 0		.0760	-.0033	0.0122	-.0126	-.0731
Z: 0		-.0691	-.0048	-0.0041	.0279	.0525

Iteration 1:

X: -2420582.961 (m) RMS= 0.026 (m)

Y: -4706548.878 (m) RMS= 0.048 (m)

Z: 3548391.062 (m) RMS= 0.041 (m)

Final Cartesian coordinates:

X: -2420582.961 (m) RMS= 0.026 (m)

Y: -4706548.878 (m) RMS= 0.048 (m)

Z: 3548391.062 (m) RMS= 0.041 (m)

Cartesian coordinates processed (ITRF2000):

	OPUS
X:	-2420582.573 (m)
Y:	-4706551.161 (m)
Z:	3548391.621 (m)

Figura B.7: Relatório com os resultados Finais

