

WILSON ALCÂNTARA SOARES

**INVESTIGAÇÃO DE UMA MODELAGEM MATEMÁTICA
COMO ALTERNATIVA PARA AUMENTO DA ÁREA DE
COBERTURA DE ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA DGPS**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Departamento de Geomática, do Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Ciências Geodésicas.

Orientadora: **Profa. Dra. Cláudia
Pereira Krueger**

**CURITIBA
2005**

A

Wilson e Maria de Lourdes (Bijuca), os que eu sigo,
Mariana, Eduardo, Luciano e Guilherme, os que me seguem,
e Simone, que segue junto comigo,

dedico

AGRADECIMENTOS

Muitas foram as pessoas e instituições que de diversas maneiras contribuíram para o desenvolvimento desta tese, as quais muito agradeço.

- Profa. Dra. Cláudia Pereira Krueger, pela orientação.
- Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná.
- Laboratório de Geodésia Espacial, do departamento de Geomática da UFPR (LAGE/UFPR).
- Departamento de Física da UFPR.
- Oficina de apoio à pesquisa do Departamento de Física da UFPR.
- Departamento de Informática da UFPR.
- CAPES, pela bolsa de estudos do Programa UNIBRAL.
- Programa UNIBRAL.
- Centro de Estudos do Mar da UFPR.
- Geodetic Institut Karlsruhe(GIK) – Universität Karlsruhe.
- Associação dos Radioamadores do Paraná (ARPA).
- Prof. Dr. Eno Saatkamp, pelas sugestões e discussões sobre vários assuntos desta tese.
- Prof. Dr. Anselmo Chaves Neto, pelas precisas orientações sobre os testes e análises estatísticas.
- Prof. Dr. Bernard Heck, diretor do Instituto de Geodésia da Universidade de Karlsruhe, Alemanha.
- Advogado Daniel Alcântara Soares, meu sobrinho, pelas muitas horas de trabalho conjunto no desenvolvimento dos programas em Delphi.
- Colega Álvaro Machado, pelas precisas sugestões quando dos primeiros programas em Delphi.
- Colega Maurício Sejas, que sempre esteve disposto a colaborar e que participou de várias etapas dos trabalhos de campo.
- Prof. Carlos Roberto Soares, do Centro de Estudos do Mar, pelo empréstimo dos receptores GPS.

- Antônio (irmão), Elaine (sobrinha) e Fernando Canesso, Eno e Bernadete, Paulo Krelling e Suzete, Marlo Martins, Silvio Jacks, Paulo Camargo, Simone Peruzzo, Kirstin Flüsmeyer e Maurício, Márcio e Evandra (Manfra), Alex Babinski e Christian Pitz, Glauber A. Gonçalves, Suelen Huinca e Renan Pombo, pela participação nos trabalhos de campo.
- Prof. Dr. René Robert, do LACTEC, que muito auxiliou no apoio logístico.
- Colegas Ivo Hümelgen e Alzir Felipe pelo apoio de tradução.
- Colegas do CPGCG, Alteni, Selma, Roosevelt, Daniel, Jaime, Elaine, Romualdo, José Celso, Maria Aparecida, Paulo e Sandro, pelos muitos momentos de companheirismo e amizade.
- Elenice Nývák, Dartagnan Emerenciano, Neide Kuromoto, Carlos Nadal, Sergio Berleze e Ireno Denicoló, grandes amigos e professores da UFPR e à colega Gisele Alves, pelos constantes incentivos.
- Eliane Stroparo e Ângela, pelas valiosas orientações quando da elaboração das referências.
- Especial agradecimento à Simone Aparecida Peruzzo, pelo carinho, companheirismo e apoio durante todo o curso de doutorado.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS	iii
SUMÁRIO	v
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE GRÁFICOS	xiii
LISTA DE TABELAS	xiv
LISTA DE APÊNDICES	xv
LISTA DE SIGLAS	xvi
RESUMO	xviii
ABSTRACT	xix
1. INTRODUÇÃO	1
2. MÉTODO DIFERENCIAL GPS (DGPS)	7
2.1. DGPS E DISPONIBILIDADE SELETIVA (SA)	9
2.2. CÓDIGO C/A	10
2.3. SERVIÇOS DGPS	12
2.4. PSEUDODISTÂNCIA E CORREÇÃO DA PSEUDODISTÂNCIA .	21
2.5. A MENSAGEM DIFERENCIAL RTCM SC-104	23
2.5.1. Gravação e Monitoramento das Mensagens Diferenciais	26
2.5.2. As Mensagens RTCM SC-104	28
2.5.3. A Mensagem Diferencial Número 1.....	29
2.5.3.1. A palavra 1	29
2.5.3.2. A palavra 2	32
2.5.3.3. A palavra 3	34
2.5.3.4. A palavra 4	37
2.5.3.5. A palavra 5	40
2.6. O FORMATO NMEA 0183	42
3. MODELOS MATEMÁTICOS	46
3.1. MODELO MATEMÁTICO PARA WADGPS	46
3.1.1. Modelagem por Interpolação Linear	48
3.1.2. Parâmetros de Correção em Área	50
3.1.3. Estações Virtuais de Referência	51
3.2. MODELO MATEMÁTICO PROPOSTO	52
3.2.1. Modelo do Primeiro Grau no Espaço R^4	52
3.2.2. Modelo com Graus Maiores do que 1	53
3.2.2.1. Modelo do segundo grau sem os termos “xy”, “xz” e “yz” (Grau2sem)	53
3.2.2.2. Modelo do segundo grau com os termos “xy”, “xz” e “yz” (Grau2com)	54
3.2.2.3. Modelo do terceiro grau (Grau3)	54
3.3. AJUSTAMENTO DOS MODELOS MATEMÁTICOS	54
3.4. TESTE DE QUI-QUADRADO (χ^2)	56
3.4.1. Aplicação do Teste de Qui-Quadrado	57

3.4.2.	A Hipótese H_0	58
3.4.3.	Função Densidade de Probabilidade	58
3.4.4.	Função Distribuição de Probabilidade	61
3.4.5.	Função Distribuição de Probabilidade Acumulada	65
4.	PROGRAMAS COMPUTACIONAIS DESENVOLVIDOS	70
4.1.	PROGRAMA GravadorRTCM	70
4.2.	DECODIFICAÇÃO DA MENSAGEM DIFERENCIAL	72
4.2.1.	Programa RTCM (FORTRAN)	73
4.2.2.	Programa DecodificadorRTCM (DELPHI)	75
4.3.	PROGRAMAS PARA A DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE SOMBRA	86
4.3.1.	Programa Transmissor (DELPHI)	87
4.3.2.	Programa Sombra (DELPHI)	91
4.4.	PROGRAMAS PARA INTERPOLAÇÃO DO ZCOUNT	97
4.4.1.	Programa BuscaInterpolada (FORTRAN)	97
4.4.2.	Programa BuscaInterpoladaMultipla (FORTRAN)	98
4.4.3.	Programa Atualiza (Fortran)	100
4.5.	PROGRAMA ComparaPRC (FORTRAN)	100
4.6.	PROGRAMA PARA TRANSFORMAÇÃO DE COORDENADAS (FORTRAN)	100
4.7.	PROGRAMAS PARA O TRATAMENTO DOS DADOS DISPONIBILIZADOS PELA SAPOS	102
4.7.1.	Programa ArranjaDados (FORTRAN)	102
4.7.2.	Programa RelatorioEstacao (FORTRAN)	103
4.8.	PROGRAMAS QUE PROCESSAM OS MODELOS MATEMÁTICOS (FORTRAN)	104
4.9.	PROGRAMA Gera_PRC (FORTRAN)	105
4.10.	PROGRAMA Grafico1_2 (FORTRAN)	105
4.11.	PROGRAMA TesteQui (FORTRAN)	106
5.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ANÁLISES	107
5.1.	PRIMEIRO TESTE: APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA COM DADOS SIMULADOS	107
5.2.	COMPARAÇÃO ENTRE RECEPTORES	116
5.2.1.	A Estação de Referência para a Comparação entre os Receptores	120
5.2.2.	Instalação dos Receptores para a Comparação	121
5.2.3.	Comparação 1: Ashtech Reliance/LAGE x Ashtech Reliance 1/CEM	124
5.2.4.	Comparação 2: Ashtech Reliance/LAGE x Ashtech Reliance 2/CEM	130
5.2.5.	Comparação 3: Ashtech Reliance 1/CEM x Ashtech Reliance 2/CEM	133
5.2.6.	Comparação 4: Ashtech Reliance 2/CEM x Ashtech ZXII/LAGE .	136
5.2.7.	Comparação 5: Ashtech Reliance 1/CEM x Ashtech ZXII/LAGE .	138
5.2.8.	Comparação 6: Ashtech Reliance/LAGE x Ashtech ZXII/LAGE ...	141
5.3.	TESTE COM ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA DA SAPOS	143
5.3.1.	Aplicação da Modelagem Matemática do Primeiro Grau para	

Apenas um Satélite	145
5.3.2. Aplicação da Modelagem Matemática do Primeiro Grau para Vários Satélites	159
5.3.3. Rodízio da Estação de Referência Master	162
5.3.4. Análise da Influência dos Pesos	164
5.3.5. Escolha das Estações de Referência	167
5.3.5.1. Disposição com as estações de referência alinhadas	167
5.3.5.1.1. Primeiro ensaio - estações alinhadas 1 : 7, 10, 5, 1 e 4	168
5.3.5.1.2. Segundo ensaio - estações alinhadas 2 : 9, 6, 8, 12 e 11	172
5.3.5.2. Análise das estações de referência agrupadas e distribuídas na periferia	176
5.3.6. Testes de Todos os Modelos Matemáticos	188
5.3.6.1. Modelo do primeiro grau	189
5.3.6.2. Modelo do segundo grau sem os termos xy , xz e yz	191
5.3.6.3. Modelo do segundo grau com os termos xy , xz e yz	193
5.3.6.4. Modelo do terceiro grau	195
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	203
6.1. CONCLUSÕES	203
6.2. RECOMENDAÇÕES	205
REFERÊNCIAS	211

LISTA DE FIGURAS

1.1.	PLANOS ORBITAIS DA CONSTELAÇÃO GPS	1
2.1.	MÉTODO DIFERENCIAL DE POSICIONAMENTO (DGPS)	7
2.2.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA DA SAPOS	19
2.3.	ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	26
2.4.	GRAVAÇÃO E MONITORAMENTO DAS CORREÇÕES DIFERENCIAIS	27
3.1.	CALCULADOR DE DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE	66
4.1.	TELA DE ABERTURA DO PROGRAMA GravadorRTCM	70
4.2.	CONFIGURAÇÃO DA PORTA SERIAL	71
4.3.	RECEPÇÃO DAS MENSAGENS	72
4.4.	TELA DE ABERTURA DO PROGRAMA DecodificadorRTCM (DELPHI)	75
4.5.	TELA “Conversões”	77
4.6.	TELA “Quadros”, PARTE INICIAL	78
4.7.	TELA “Quadros”, PARTE FINAL	78
4.8.	TELA “RTCM”, QUADRO 1 DA MENSAGEM DIFERENCIAL	79
4.9.	TELA “RTCM”, SELECIONANDO OUTRO QUADRO	80
4.10	TELA “Comportamento” (Todos os Satélites)	81
4.11.	TELA “Comportamento” (Satélites 11 E 20).....	81
4.12.	GRÁFICO DA PRC (Todos os Satélites)	82
4.13.	GRÁFICO DA RRC (Todos os Satélites)	82
4.14.	GRÁFICO DA PRC (Satélites 1 e 11).....	83
4.15.	RECURSOS DOS GRÁFICOS	83
4.16.	BOTÕES DE CONTROLES ADICIONAIS	84
4.17.	CONVERSÃO DE CARACTERES	85
4.18.	SIMULAÇÃO DA ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA	88
4.19.	TELA DE ABERTURA DO PROGRAMA	88
4.20.	DURAÇÃO DAS TRANSMISSÕES	90
4.21.	CONFIGURAÇÃO DA PORTA DE COMUNICAÇÃO SERIAL	90
4.22.	MONTAGEM PARA A COMUTAÇÃO DE EQUIPAMENTOS (RADIOMODEM/GPS)	92
4.23.	LEVANTAMENTO DAS ÁREAS DE SOMBRA	92
4.24.	ABERTURA DO PROGRAMA Sombra	93
4.25.	TELA Cadastro – Passo 1	93
4.26.	AVISO 1 (RADIOMODEM)	93
4.27.	TELA Cadastro – Passo 2	94
4.28.	TELA “Tabela”, PARTE1, ARQUIVO Sombra3.xml	95
4.29.	TELA “Tabela”, PARTE2, ARQUIVO Sombra3.xml	96
4.30.	TELA “Tabela”, PARTE3, ARQUIVO Sombra3.xml	96
5.1.	INSTALAÇÃO DOS RECEPTORES PARA COMPARAÇÃO	121
5.2.	DIVISOR DE SINAL	121
5.3.	INSTALAÇÃO DA ANTENA NO CENTRO DE ESTUDOS DO MAR (CEM/UFPR)	122
5.4.	EQUIPAMENTOS PARA COMPARAÇÃO	122

5.5.	SINAIS USADOS NA REPRESENTAÇÃO DOS TESTES DE χ^2	123
5.6.	Grau1: Estações: 11, 15, 5, 4 e 8	146
5.7.	PRIMEIRA MODELAGEM: Grau 1 – Aplicação da Modelagem em 2-Stuttgart	154
5.8.	Grau1 - RODÍZIO ESTAÇÕES : 15, 5, 4, 6, 12	162
5.9.	Grau1 - ANÁLISE DOS PESOS : Estações 9, 8, 11, 7 e 5	164
5.10.	Grau1 - ESTAÇÕES ALINHADAS 1: 7, 10, 5, 1 e 4	168
5.11.	Grau1 - ESTAÇÕES ALINHADAS 2: 9, 6, 8, 12 e 11	172
5.12.	Grau1 - ESTAÇÕES AGRUPADAS 1; 9, 6, 2, 3 e 4	176
5.13.	Grau1 - ESTAÇÕES AGRUPADAS 2; 13, 15, 7, 10 e 14	177
5.14.	Grau1 - ESTAÇÕES NA PERIFERIA 1; 5, 4, 6, 12 e 7	177
5.15.	Grau1 - ESTAÇÕES NA PERIFERIA 2; 11, 7, 1, 9 e 8	177
5.16.	Grau1 - ESTAÇÕES: 7, 5, 9, 8 e 11	189
5.17.	Grau2sem - ESTAÇÕES: 7, 5, 4, 9, 6, 8, 11, 13 e 15	191
5.18.	Grau2com - ESTAÇÕES: 7, 10, 5, 1, 4, 9, 6, 8, 12, 11, 13	193
5.19.	Grau3 - ESTAÇÕES: 7, 10, 5, 1, 4, 9, 6, 8, 12, 11, 13 e 15	195
5.20.	ANÁLISE DO EIXO DAS ESTAÇÕES 7, 14, 2, 3 e 9	197
5.21.	ANÁLISE DO EIXO DAS ESTAÇÕES 4, 3, 2, 12 e 11	200

LISTA DE QUADROS

1.1.	GERAÇÕES DE SATÉLITES GPS LANÇADOS	2
1.2.	STATUS DO GPS EM 29 DE MARÇO DE 2005.....	2
2.1.	POTENCIAL DAS ACURÁCIAS COM DIFERENTES MODOS DE POSICIONAMENTO	9
2.2.	SERVIÇOS DISPONIBILIZADOS PELA SAPOS	18
2.3.	VERSÕES RTCM SC-104	24
2.4.	ARQUIVO Entrada.txt : MENSAGENS DIFERENCIAIS (EM CARACTERES ASCII)	27
2.5.	PRIMEIRO QUADRO DA MENSAGEM DIFERENCIAL (Linha 1 do arquivo Entrada.txt)	28
2.6.	QUADRO BINÁRIO DA MENSAGEM DIFERENCIAL	28
2.7.	AS PALAVRAS DIFERENCIAIS 1 E 2	29
2.8.	PREÂMBULO	30
2.9.	TIPO DE MENSAGEM	30
2.10.	IDENTIFICAÇÃO DA ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA	31
2.11.	PARIDADE DA PRIMEIRA PALAVRA	31
2.12.	CONTAGEM Z MODIFICADA	32
2.13.	NÚMERO DE SEQÜÊNCIA	32
2.14.	COMPRIMENTO DO QUADRO	33
2.15.	SAÚDE DA ESTAÇÃO	34
2.16.	PARIDADE DA SEGUNDA PALAVRA	34
2.17.	FATOR DE ESCALA (PRIMEIRO SATÉLITE)	34
2.18.	ERRO DIFERENCIAL DO USUÁRIO DO PRIMEIRO SATÉLITE	35
2.19.	IDENTIFICAÇÃO DO PRIMEIRO SATÉLITE	36
2.20.	CORREÇÃO DA PSEUDODISTÂNCIA DO PRIMEIRO SATÉLITE (PRC)	36
2.21.	PARIDADE DA TERCEIRA PALAVRA	37
2.22.	TAXA DE VARIAÇÃO DA PSEUDODISTÂNCIA DO PRIMEIRO SATÉLITE (RRC)	37
2.23.	IOD DO PRIMEIRO SATÉLITE	38
2.24.	FATOR DE ESCALA DO SEGUNDO SATÉLITE	38
2.25.	UDRE DO SEGUNDO SATÉLITE	39
2.26.	IDENTIFICAÇÃO DO SEGUNDO SATÉLITE	39
2.27.	PARIDADE DA QUARTA PALAVRA	39
2.28.	CORREÇÃO DA PSEUDODISTÂNCIA DO SEGUNDO SATÉLITE .	40
2.29.	PRC COMPOSTA POR BYTE SUPERIOR E BYTE INFERIOR	41
4.1.	FLUXOGRAMA DO PROGRAMA RTCM (FORTRAN)	74
4.2.	ARQUIVO Sombra-Referencia.txt	88
4.3.	EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO PROGRAMA BuscaInterpolada ...	98
4.4.	EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO PROGRAMA BuscaInterpoladaMúltipla	99
4.5.	AMOSTRA DOS DADOS DA ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA EM KARLSRUHE	102
4.6.	AMOSTRA DO ARQUIVO Karl_1.txt	103

4.7.	AMOSTRA DO ARQUIVO Karl_1.doc	104
5.1.	FLUXOGRAMA DAS OPERAÇÕES PARA A SIMULAÇÃO (Grau1)	109
5.2.	ARQUIVO Bases.dat	110
5.3.	ARQUIVO Dados1.dat	110
5.4.	ARQUIVO Dados.dat	111
5.5.a.	ARQUIVO Saida.dat (PARTE 1)	112
5.5.b.	ARQUIVO Saida.dat (PARTE 2)	113
5.5.c.	ARQUIVO Saida.dat (PARTE 3)	114
5.6.	COMPARAÇÕES ENTRE RECEPTORES	116
5.7.	SEQÜÊNCIA DE OPERAÇÕES PARA A COMPARAÇÃO ENTRE DOIS RECEPTORES	117
5.8.	Qui.txt	120
5.9.	COMPARAÇÃO 1: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE/LAGE E ASHTECH RELIANCE 1/CEM (PRN: 1, 3, 6, 14, 15 e 16)	124
5.10.	COMPARAÇÃO 1: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE/LAGE E ASHTECH RELIANCE 1/CEM (PRN: 18, 19, 21 e 22)	125
5.11.	VARIAÇÕES BRUSCAS DA PRC, SATÉLITE 19, COMPARAÇÃO 1 E RECEPTOR 2	128
5.12.	COMPARAÇÃO 2: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE/LAGE E ASHTECH RELIANCE 2/CEM (PRN: 1, 3, 11, 14, 15 e 18)	130
5.13.	COMPARAÇÃO 2: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE/LAGE E ASHTECH RELIANCE 2/CEM (PRN: 19, 21, 22 e 25)	131
5.14.	COMPARAÇÃO 3: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE 1/CEM E ASHTECH RELIANCE 2/CEM (PRN: 1, 3, 11, 14, 15 e 19)	133
5.15.	COMPARAÇÃO 3: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE 1/CEM E ASHTECH RELIANCE 2/CEM (PRN: 20, 23 e 25)	134
5.16.	COMPARAÇÃO 4: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE 2/CEM E ASHTECH ZXII/LAGE (PRN: 4, 8, 13, 16 e 20)	136
5.17.	COMPARAÇÃO 4: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE 2/CEM E ASHTECH ZXII/LAGE (PRN: 23 e 27)	137
5.18.	COMPARAÇÃO 5: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE 1/CEM E ASHTECH ZXII/LAGE (PRN: 5, 6, 10, 15, 16 e 18)	138
5.19.	COMPARAÇÃO 5: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE 1/CEM E ASHTECH ZXII/LAGE (PRN: 21, 22, 25, 29 e 30)	139
5.20.	COMPARAÇÃO 6: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE/LAGE E ASHTECH ZXII/LAGE (PRN: 3, 6, 14, 15, 16, 18)	141
5.21.	COMPARAÇÃO 6: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE/LAGE E ASHTECH ZXII/LAGE (PRN: 19, 21, 22 e 26)	142
5.22.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA DA SAPOS (BADEN-WÜRTENBERG)	143
5.23.	FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DAS MODELAGENS MATEMÁTICAS	144
5.24.	PRIMEIRA MODELAGEM: DADOSgrau1.dat (quando da entrada dos dados do programa BuscaInterpolada)	146
5.25.	PRIMEIRA MODELAGEM: DADOSgrau1.dat (quando da saída dos dados do “BuscaInterpolada”; entrada do “Grau1”)	148

5. 26.	Primeira modelagem: BuscalInterpolada.dat (arquivo de saída do BuscalInterpolada)	149
5.27.	PRIMEIRA MODELAGEM: Geodesicas.dat (arquivo de entrada do Grau1)	150
5.28.	PRIMEIRA MODELAGEM: Graficos.dat (arquivo de saída do Grau1)	150
5.29.	PRIMEIRA MODELAGEM: SAIDAgrau1.dat (arquivo de saída do Grau1)	151
5.30.	PRIMEIRA MODELAGEM: Resumo.dat (arquivo de saída do Grau1)	153
5.31-a.	PRIMEIRA MODELAGEM Grau1 - Estações de Teste: 1, 2, 3, 6 e 7	157
5.31-b.	PRIMEIRA MODELAGEM Grau1 - Estações de Teste: 9, 10, 12, 13 e 14	158
5.32.	ARQUIVO lodes.dat	159
5.33.	TESTES ESTATÍSTICOS: RODÍZIO DAS ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA	163
5.34-a.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA ALINHADAS 1 - Estações de Teste: 2, 3, 6, 8 e 9	170
5.34-b.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA ALINHADAS 1 - Estações de Teste: 11, 12, 13, 14 e 15	171
5.35-a.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA ALINHADAS 3 - Estações de Teste: 1, 2, 3, 4 e 5	173
5.35-b.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA ALINHADAS 3 - Estações de Teste: 7, 10, 13, 14 e 15	174
5.36.	VALORES ρ (ESTAÇÕES ALINHADAS)	175
5.37.	VALORES ρ (ESTAÇÕES AGRUPADAS E NA PERIFERIA)	178
5.38-a.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA AGRUPADAS 1 - Estações de Teste: 1, 5, 7, 8 e 10	180
5.38-b.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA AGRUPADAS 1 - Estações de Teste: 11, 12, 13, 14 e 15	181
5.39-a.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA AGRUPADAS 2 - Estações de Teste: 1, 2, 3, 4 e 5	182
5.39-b.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA AGRUPADAS 2 - Estações de Teste: 6, 8, 9, 11 e 12	183
5.40-a.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA NA PERIFERIA 1 - Estações de Teste: 1, 2, 3, 8 e 9	184
5.40-b.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA NA PERIFERIA 1 - Estações de Teste: 10, 11, 13, 14 e 15	185
5.41-a.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA NA PERIFERIA 2 - Estações de Teste: 2, 3, 4, 5 e 6	186
5.41-b.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA NA PERIFERIA 2 - Estações de Teste: 10, 12, 13, 14 e 15	187

LISTA DE GRÁFICOS

3.1.	INTERPOLAÇÃO DOS ERROS DEPENDENTES DA DISTÂNCIA ..	49
3.2.	MODELAGEM LINEAR PARA CORREÇÃO DE PARÂMETROS EM ÁREA (ACP)	50
3.3.	FUNÇÃO DENSIDADE DE PROBALILIDADE $f(x)$, $v=4$	60
3.4.	FUNÇÃO DENSIDADE DE PROBABILIDADE $f(x)$, $v = 14$	60
3.5.	FUNÇÃO DENSIDADE DE PROBABILIDADE: $v = 4$, $\alpha = 0,05$ E $\chi^2_{\text{crítico}} = 9,487729$	63
3.6.	FUNÇÃO DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE ACUMULADA: grau de liberdade=4, nível de confiança=0,95	67
3.7.	FUNÇÃO DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE ACUMULADA: grau de liberdade=11, nível de confiança=0,95	67
3.8.	FUNÇÃO DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE ACUMULADA: COMPARAÇÃO DE VALORES	69
5.1.	COMPARAÇÃO 1: DETALHE 1 (PRN 3)	127
5.2.	COMPARAÇÃO 1: DETALHE 2 (PRN 3)	127
5.3.	COMPARAÇÃO 1: DETALHE 1 (PRN 15)	127
5.4.	COMPARAÇÃO 1: DETALHE 2 (PRN 15)	127
5.5.	COMPARAÇÃO 1: DETALHE (PRN 14)	127
5.6.	PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS NAS ESTAÇÕES 7, 14, 2, 3 e 9 ...	198
5.7.	PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS NAS ESTAÇÕES 4, 3, 2, 12 e 11	200

LISTA DE TABELAS

2.1.	PRIMEIROS 10 BITS DO CÓDIGO C/A DE CADA SATÉLITE	11
2.2.	PRN PARA USO NOS SATÉLITES INMARSAT(1) E NO WAAS (2).	16
2.3.	RADIOFARÓIS QUE TRANSMITEM AS CORREÇÕES DIFERENCIAIS	20
2.4.	TIPOS DE MENSAGENS DIFERENCIAIS	24
2.5.	SELEÇÃO DE MENSAGENS NO FORMATO RTCM 2.3	25
2.6.	SAÚDE DA ESTAÇÃO	33
2.7.	FATOR DE ESCALA	35
2.8.	ERRO DIFERENCIAL DO USUÁRIO (UDRE)	35
2.9.	ALGUMAS MENSAGENS NMEA PARA O GPS	43
2.10.	MENSAGEM NMEA \$GPGGA (POSIÇÃO)	44
2.11.	MENSAGEM NMEA \$GPMMSG	45
5.1.	COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA (SIMULAÇÃO)	108
5.2.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA	110
5.3.	COMPARAÇÃO 1: TESTE DE χ^2 (nível de significância de 99%)	125
5.4.	COMPARAÇÃO 2: TESTE DE χ^2 (nível de significância de 99%)	131
5.5.	COMPARAÇÃO 3: TESTE DE χ^2 (nível de significância de 99%)	134
5.6.	COMPARAÇÃO 4: TESTE DE χ^2 (nível de significância de 99%)	137
5.7.	COMPARAÇÃO 5: TESTE DE χ^2 (nível de significância de 99%)	140
5.8.	COMPARAÇÃO 6: TESTE DE χ^2 (nível de significância de 99%)	142
5.9.	DIFERENÇAS ENTRE AS PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS	161
5.10.	PARÂMETROS AJUSTADOS (ANÁLISE DOS PESOS)	166
5.11.	ENSAIOS COM AS ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA AGRUPADAS E NA PERIFERIA	176
5.12.	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: ZCount 2623.8	188
5.13.	DIFERENÇA ENTRE AS PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS: Grau1; ZCount 2623.8	190
5.14.	TESTE ESTATÍSTICO DO MODELO Grau1: ZCount 2623.8	190
5.15.	DIFERENÇA ENTRE AS PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS: Grau2sem; ZCount 2623.8	192
5.16.	TABELA 5.17. TESTE ESTATÍSTICO DO MODELO DE SEGUNDO GRAU: Grau2sem; ZCount 2623.8	192
5.17.	DIFERENÇA ENTRE AS PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS: Grau2com; ZCount 2623.8	194
5.18.	TESTE ESTATÍSTICO DO MODELO DE SEGUNDO GRAU: Grau2com; ZCount 2623.8	194
5.19.	DIFERENÇA ENTRE AS PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS: Grau3; ZCount 2623.8	196
5.20.	TESTE ESTATÍSTICO DO MODELO Grau3: ZCount 2623.8	196
5.21.	VALORES p PARA TODOS OS SATÉLITES; ZCount: 2623.8 (H ₀ / 95%)	202

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1	Comparação de Receptores: Amostra do Arquivo LageM1.txt	216
Apêndice 2	Comparação de Receptores: Amostra do Arquivo Cem1M1.txt	216
Apêndice 3	Comparação Receptores: Amostra do Arquivo Cem1.txt	217
Apêndice 4	Comparação Receptores: Sat1.dat e Sat18.dat (ZCount, Receptor 1, Receptor 2)	218
Apêndice 5	BuscaInterpoladaMúltipla.txt, ZCount: 3157.8	219
Apêndice 6	DADOSgrau1Múltiplo.dat, ZCount: 3157.8	221
Apêndice 7	ResumoMúltiplo.dat, ZCount: 3157.8	222
Apêndice 8	SaídaGrau1Múltiplo.dat, ZCount: 3157.8	224
Apêndice 9	GrafMult.dat, ZCount: 3157.8	229
Apêndice 10	Grau1, ZCount: 330,6 ; 15, 5, 4, 6 e 12	230
Apêndice 11	Grau1, ZCount: 330,6; 5, 4, 6, 12 e 15	234
Apêndice 12	Grau1, ZCount: 330,6 ; 4, 6, 12, 15 e 5	239
Apêndice 13	Grau1, ZCount: 330,6 ; 6, 12, 15, 5 e 4	243
Apêndice 14	Grau1, ZCount: 330,6 ; 12, 15, 5, 4 e 6	248
Apêndice 15	Grau1 : Estações 9, 8, 11, 7 e 5 ; Pesos:1, 1, 1, 1 e 1	252
Apêndice 16	Grau1 : Estações 9, 8, 11, 7 e 5 ; Pesos:1, 1, 1, 1 e 1	254
Apêndice 17	Grau1 : Estações 9, 8, 11, 7 e 5 ; Pesos:100, 100, 100, 100 e 100	259
Apêndice 18	Grau1 : Estações 9, 8, 11, 7 e 5 ; Pesos: 1, 1, 100, 1 e 1	263
Apêndice 19	Grau1 : Estações 9, 8, 11, 7 e 5 ; Pesos: 100, 1, 1, 1 e 1	268
Apêndice 20	Grau1, Estações Alinhadas : ZCount 285,6	272
Apêndice 21	Grau1, Estações Alinhadas 1: 7, 10, 5, 1 e 4	274
Apêndice 22	Grau1, Estações Alinhadas 2: 9, 6, 8, 12 e 11	277
Apêndice 23	Grau1, Estações Agrupadas 1: 9, 6, 2, 3 e 4	279
Apêndice 24	Grau1, Estações Agrupadas 2: 13, 15, 7, 10 e 14	282
Apêndice 25	Grau1, Estações na Periferia 1: 5, 4, 6, 12 e 7	284
Apêndice 26	Grau1, Estações na Periferia 2: 11, 7, 1, 9 e 8	286
Apêndice 27	Arquivo - BuscaInterpoladaMúltipla.txt, ZCount: 2623.8	289
Apêndice 28	Arquivo – SaidaGrau1, ZCount: 2623.8	290
Apêndice 29	Arquivo – SaidaGrau2sem, ZCount: 2623.8	294
Apêndice 30	Arquivo – SaidaGrau2com, ZCount: 2623.8	298
Apêndice 31	Arquivo – SaidaGrau3, ZCount: 2623.8	303

LISTA DE SIGLAS

AS	- Anti-Spoofing
ASCII	- American Standard Code for Information Interchange
C/A	- Coarse Aquisition
CPGCG	- Curso de Pós Graduação em Ciências Geodésicas
Bps	- bits por segundo
DGPS	- Differential Global Positioning System
DHN	- Diretoria de Hidrografia e Navegação
ERDGPS	- Estações de Referência DGPS
FM	- Frequência Modulada
Geo++	- Gesellschaft für Geodätische und Navigatorische Technologien
GLONASS	- Global'naya Navigatsionnaya Sputnikova Sistema ou Global Navigation Satellite System
GNSMART	- GNSS – State Monitoring And Representation Technique
GPS	- Global Positioning System
HF	- High Frequency
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ION	- Institute of Navigation
LAGE	- Laboratório de Geodésia Espacial
LSB	- Least Significant Bit
MMQ	- Método dos Mínimos Quadrados
MODEM	- Modulador/Demodulador
MSB	- Most Significant Bit
NASA	- National Aeronautics and Space Administration
NAVSTAR	- Navigation Satellite with Time and Ranging
NNSS	- Navy Navigation Satellite System
NMEA	- National Maritime Eletronics Association
PDGPS	- Precise DGPS
PR	- Pseudodistância
PRC	- Pseudo Range Correction
PRD	- Pseudo Range Distance
PRN	- Pseudo Randon Noise
RBMC	- Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo
RINEX	- Receiver Independent Exchange
RRC	- Range Rate Correction
RTK	- Real Time Kinematics
RTCM	- Radio Technical Commition for Maritime Services
RX	- Receptor (ou recepção)
SA	- Selective Availability
SAD	- South American Datum
SAPOS	- Satellitenpositionierungsdienst der Deutschen Landesvermessung
SC	- Special Committee
SI	- Sistema Internacional de Unidades
SIRGAS	-Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
TX	- Transmissor (ou transmissão)

UDRE	- User Differential Range Error
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UHF	- Ultra High Frequency
UTM	- Universal Transverse Mercator
VHF	- Very High Frequency
WAAS	- Wide Area Augmentation System
WADGPS	- Wide Area Differential GPS
WGS-84	- World Geodetic System -1984

RESUMO

Muitos receptores GPS disponibilizam o uso do DGPS (Differential GPS) e de sistemas do tipo WADGPS (*Wide Area Differential GPS*), dentre eles, um dos mais usados é o WAAS (*Wide Area Augmentation System*). Este sistema tem abrangência continental e envia as correções diferenciais por meio de satélites, mas elas são matematicamente modeladas para uso nos Estados Unidos, Canadá e parte do México. No estado do Paraná, o uso do DGPS demanda a instalação de estações de referência, a cargo dos usuários, porque não existe nenhuma rede que disponibilize as correções diferenciais em caráter permanente. Neste trabalho é investigada uma modelagem matemática que gere correções diferenciais para serem aplicadas em uma grande área, a partir das correções geradas por poucas estações de referência. A modelagem proposta é feita no domínio das medidas e modela apenas a PRC, sendo portanto, destinada a receptores que operem a fase do código ou a fase do código suavizada pela portadora. Foram desenvolvidos programas computacionais que gravam as mensagens diferenciais, que as decodificam e que processam os modelos matemáticos, dentre outros. Foram testados quatro modelos, sendo um de primeiro grau, dois de segundo grau e um de terceiro grau. Os testes dos modelos matemáticos foram realizados com dados de quinze estações de referência do estado de Baden-Württemberg, no sul da Alemanha, os quais foram disponibilizados pela SAPOS (rede alemã de estações de referência). O modelo do primeiro grau foi o que mostrou melhor desempenho, para as estações de referência disponíveis. Os testes estatísticos apontam que, para este modelo, a modelagem é válida e, para os modelos de grau superior a 1, em vários testes, os resultados não foram satisfatórios, mas indicam que se as estações de referência estiverem dispostas mais distantes uma da outra, os modelos com graus superiores a 1, podem vir a ser eficientes.

Palavras-chave: DGPS; WADGPS; WAAS; Modelagem Matemática; Mensagem Diferencial; PRC.

ABSTRACT

Many GPS receivers can be used with the DGPS method and systems like WADGPS (Wide Area Differential GPS). Among these methods one of the most used is the WAAS (Wide Area Augmentation System). The WAAS has continental coverage and broadcast differential corrections by satellites, but they are mathematically modeled to be used in United States, Canada and part of Mexico. In the state of Paraná, the users have to install reference stations to use DGPS method, because there aren't permanent reference stations systems. In this theses a mathematical model is investigated to generate differential corrections to be applied in large areas, from the corrections generated by few reference stations. The mathematical model is calculated in the measures dominion and use only the PRC (Pseudorange Corrections). The corrections are designed to be applied in code phase receivers. Many computational programs were developed with the purpose to record, decode the differential corrections, and to process the mathematical models. Four models were tested, one of first degree, two of second degree and one of third degree. The tests were done with data from 15 stations from the state of Baden-Württemberg, Southern Germany, disponibilized for SAPOS (German reference stations network). The first degree model had the best performance to all reference stations. The statistical tests point that this model is valid and can be applied. To the models, with degrees higher than one, the results were not good in several tests, but there are evidences they can be efficient if the distances between the reference stations are increased.

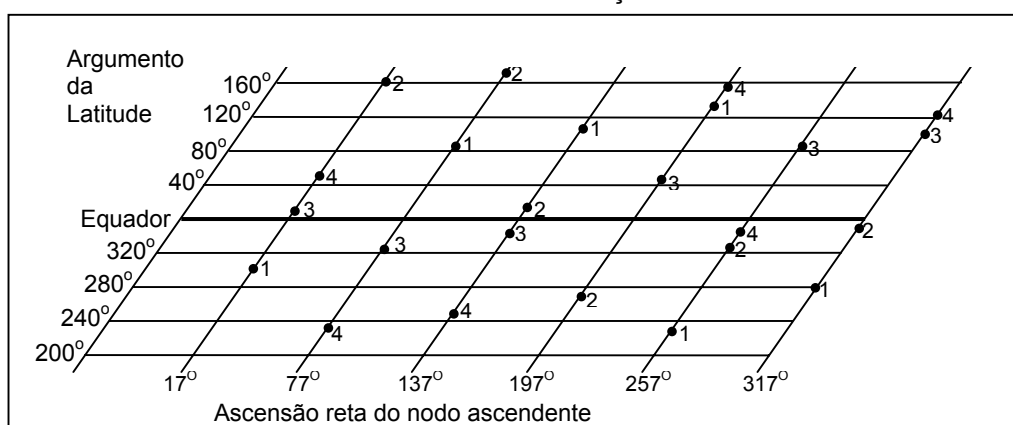
Key words: DGPS; WADGPS; WAAS; Mathematical Modeling; Differential Message; PRC.

1. INTRODUÇÃO

Diversos são os usuários de sistemas de posicionamento global, em particular do NAVSTAR -GPS (*Navigation Satellite with Time and Ranging - Global Positioning System*), por ser o mais popular. Segundo STRANG E BORRE (1997, p. 447), o GPS revolucionou a ciência do posicionamento e de medidas sobre a superfície da Terra. Uma parte desta revolução é a precisão, outra parte é a velocidade que aliado aos desempenhos dos receptores tornou fácil a obtenção destas medidas. Atualmente as aplicações do GPS são as mais variadas possíveis e pode-se até dizer que ilimitadas. Estes autores também citam que a tecnologia está pronta, somente a imaginação é necessária, além da iniciativa, para tornar a imaginação em realidade.

O NAVSTAR-GPS, foi nominalmente previsto para operar com uma constelação básica de 24 satélites, colocados em órbita em torno da Terra, a uma altitude de aproximadamente 20.200 km, período de 12 horas siderais (MONICO, 2000, p. 23) e dispostos em 6 planos orbitais de maneira que sempre se tem um número mínimo de 4 satélites em condições de observação em qualquer ponto da superfície terrestre. Esses planos são referenciados pelas letras de A a F e estão separados, entre si, de 60° , em ascensão reta, e inclinados de 55° , em relação ao plano do equador, conforme é mostrado na figura 1.1.

FIGURA 1.1. PLANOS ORBITAIS DA CONSTELAÇÃO GPS



FONTE: Technical Characteristics of the NAVSTAR GPS, 1993, p. A-7.

Nota: Traduzido e adaptado pelo autor

Segundo SEEBER (2003, p. 214), três gerações de satélites foram lançados, conforme é mostrado no quadro 1.1. Cada um dos satélites dos Blocos II e IIA

possuem dois relógios atômicos de césio e dois de rubídio, os quais são selecionados pelos gerentes do GPS. Cada satélite do Bloco IIR contém três relógios atômicos de rubídio (USNO¹, 2005, p. 1).

QUADRO 1.1. GERAÇÕES DE SATÉLITES GPS LANÇADOS

1 ^a	Bloco I	satélites de desenvolvimento	Desativados 19																	
2 ^a	Bloco II	satélites de produção	02	15	17															
	Bloco IIA		01	03	04	05	06	07	08	09	10	22	23	24	25	26	27	29	30	31
3 ^a	Bloco IIR	satélites de reposição	11	13	14	16	18	20	21	28										

FONTE: SEEBER 2003, p. 214; 232

NOTA: Adaptado pelo autor

O quadro 1.2 mostra a situação da constelação GPS, para o dia 29 de março de 2005, onde cada satélite é identificado pela sua PRN². Abaixo da identificação do plano orbital do satélite, é indicado qual dos relógios está sendo atualmente usado pelo satélite.

QUADRO 1.2. STATUS DO GPS EM 29 DE MARÇO DE 2005

GPS OPERATIONAL ADVISORY	
SUBJ: GPS STATUS 29 MAR 2005	
1. SATELLITES, PLANES, AND CLOCKS (CS=CESIUM RB=RUBIDIUM):	
A. BLOCK I : NONE	
B. BLOCK II: PRNS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15	
PLANE :	SLOT F6, D7, C2, D4, B4, C1, C4, A3, A1, E3, D2, F3, F1, D5
CLOCK :	CS, RB, CS, RB, CS, RB, RB, CS, CS, CS, RB, RB, RB, CS
BLOCK II: PRNS 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	
PLANE :	SLOT B1, E4, C3, E1, D3, E2, F4, D1, A2, F2, A4, B3, F5, B2
CLOCK :	RB, RB, RB, RB, RB, RB, RB, CS, CS, RB, RB, RB, RB, RB
BLOCK II: PRNS 31	
PLANE :	SLOT C5
CLOCK :	RB

FONTE: CELESTRAK (2005, p. 1)

Basicamente o GPS permite ao usuário determinar as coordenadas geodésicas de pontos da superfície terrestre ou mesmo próximos a esta, como é o

¹ U.S. Naval Observatory.

² Pseudo Randon Noise

caso do posicionamento de aeronaves e balões. As coordenadas geodésicas podem ser obtidas de diversas maneiras, seja por meio de apenas um receptor, o que caracteriza o método de posicionamento denominado “método absoluto”, ou por meio de dois ou mais receptores que operam simultaneamente, o “método relativo”.

Em geral o método de posicionamento relativo permite obter as coordenadas com maior precisão do que aquelas obtidas pelo método absoluto.

Em ambos os métodos, as coordenadas dos pontos podem ser obtidas no mesmo instante da operação do equipamento, o que é chamado de “posicionamento em tempo real”, ou posteriormente à observação, denominada de “posicionamento com pós-processamento”.

As observações pós-processadas são mais precisas do que aquelas obtidas em tempo real, considerando-se situações equivalentes, isto é, determinações absolutas pós-processadas são mais precisas do que as determinações absolutas em tempo real. O mesmo pode-se dizer dos métodos relativos, onde as determinações pós-processadas são mais precisas do que as obtidas em tempo real. Isto é decorrente da possibilidade de obtenção de efemérides mais precisas, bem como uma melhor modelagem de erros, análise e filtragens de dados.

Em algumas aplicações é necessário que se disponha de coordenadas em tempo real, podendo-se citar a navegação, os sistemas de localização de veículos, serviços de buscas e salvamento, e, dentre outras, cita-se o uso na agricultura, onde muito se tem falado em agricultura de precisão. Pode-se ainda citar o desenvolvimento de mapas dinâmicos para navegação de veículos, conforme é mostrado por PUGLIESI et al. (2003, p. 361).

De acordo com TRIMBLE (2005, p. 1), em artigo sobre Agricultura de Precisão, sem a disponibilidade seletiva (SA³), o posicionamento com GPS pode ser obtido com precisão de aproximadamente 30 pés (10 metros), “para observações em tempo real e com receptores que operam a fase do código⁴”. Isto pode ser suficientemente preciso para algumas aplicações, mas não para outras. Segundo a mesma fonte, pode-se aumentar a precisão do posicionamento em tempo real, com o uso do método GPS Diferencial (DGPS), descrito na seção 2. O “Método Diferencial” consiste em aplicar correções, denominadas “Correções Diferenciais”, às

³ *Selective Availability*.

⁴ Nota do autor, considerando o contexto da referência.

coordenadas obtidas em tempo real. Essas correções podem ser obtidas, por exemplo, por meio de DGPS radiobeacons⁵, de provedores de serviço diferencial por satélites comerciais (Ex.: Omnistar e Racal) e do *Wide Area Augmentation System* (WAAS), que está completamente operacional, para os Estados Unidos, desde 2002. Os serviços Omnistar, Racal e WAAS, são exemplos de técnicas denominadas por “*Wide Area DGPS*” (WADGPS) e possuem áreas de coberturas muito amplas. Nestes sistemas são instaladas algumas estações de referência, distantes entre si, e com as correções diferenciais nelas geradas, são modeladas matematicamente correções diferenciais para serem aplicadas em grandes áreas, as quais são dependentes da posição das estações usuárias. Estes serviços serão vistos na seção 2.3.

Muitos dos receptores GPS mais simples, que usam a fase do código como observável, já a algum tempo, disponibilizam a opção de operação no modo DGPS e também possibilitam o uso do serviço WAAS.

No Brasil, cita-se o serviço DGPS, denominado por “Estações de Referência DGPS” (ERDGPS), da Marinha do Brasil, que transmite as correções diferenciais, empregando as portadoras de alguns dos radiofaróis marítimos, já existentes na costa do Brasil. Esta rede é descrita na seção 2.3.

O DGPS possui uma área de cobertura restrita, segundo PARKINSON e ENGE (1996, p. 4), e pode proporcionar precisão melhor do que 1m em um raio de até 50 km.

Alguns equipamentos destinados a agricultura, tais como tratores e colheitadeiras, já estão sendo comercializados com receptores GPS integrados, alguns desses receptores operando com a fase do código e outros que utilizam a fase do código suavizado pela portadora. Os fabricantes de equipamentos GPS estão desenvolvendo sistemas para atender a agricultura de precisão, os quais fazem uso do DGPS, a título de informação, cita-se o receptor AgGPS 124 (GPS-CHINA, 2005) e o AgGPS 132 (TRL, 2005), que operam apenas L1, que podem ser acoplados a uma série de equipamentos acessórios, inclusive para operação no modo DGPS. STEMPFHUBER (2002, p. 94), apresenta um artigo onde é feita uma

⁵ Transmissores, em terra, que transmitem correções diferenciais.

comparação do receptor AgGPS 132, com o Leica SR 530, com aplicação na agricultura de precisão.

A utilização do DGPS necessita da instalação de uma estação de referência mas, com uma única estação de referência, a área de cobertura é restrita. Quando se necessita de cobertura para grandes áreas, é necessário instalar uma rede de estações de referência. Como exemplo, cita-se que na Alemanha existe um serviço DGPS, coordenado pela *Satellite Positioning Service* - **SAPOS**, ou, na língua original, ***Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung*** (traduzido: Serviço Alemão de Posicionamento por Satélite) que disponibiliza uma rede de estações de referência com cobertura para todo o país. Segundo DERENBACH (2002, p. 19), esta rede consiste em 240 estações de referência. A rede da SAPOS será abordada na seção 2.3.

O objetivo deste trabalho é investigar uma modelagem matemática que, com poucas estações de referência, modele correções diferenciais, para que as mesmas possam ser usadas em uma grande área de cobertura. Para tanto, foram elaborados e testados quatro modelos matemáticos, um do primeiro grau, dois do segundo grau e um do terceiro grau. Eles são baseados em um sistema que modele correções no domínio das medidas, onde apenas a correção da pseudodistância, a PRC (*Pseudo Range Correction*), é modelada. A PRC, assim modelada, pode ser aplicada nos receptores configurados para fazer uso da mensagem diferencial RTCM 2.0, a ser vista na seção 2.5, que disponibilizam correções para a fase do código.

Este trabalho está estruturado em 6 seções. Na seção 2 são apresentados os princípios básicos do DGPS, o WADGPS, as correções diferenciais e os formatos RTCM 104 e NMEA.

Na seção 3 são descritos os modelos matemáticos. Nesta seção também são mostrados os procedimentos para o ajustamento desses modelos matemáticos. Foi adotado o método paramétrico de ajustamento. Também é apresentada a descrição do teste estatístico de χ^2 , o qual foi amplamente utilizado.

Todos os programas computacionais que foram desenvolvidos, parte deles em DELPHI e parte em FORTRAN, são comentados na seção 4. São programas que permitem monitorar, gravar e decodificar as correções diferenciais, comparar as correções diferenciais geradas simultaneamente por dois receptores, aplicar o teste

estatístico de χ^2 , transformar coordenadas, fazer a busca de dados em arquivos e processar os modelos matemáticos por meio do método paramétrico de ajustamento.

Na seção 5 são feitos os testes dos modelos matemáticos. Para testar os programas computacionais da modelagem matemática, inicialmente foi feita uma simulação da aplicação da modelagem, onde foram utilizadas 135 estações de referência, a maioria em municípios do estado do Paraná. Esta simulação está descrita na seção 5.1. Posteriormente, passou-se a um teste com dados reais, onde foram utilizados dados de 15 estações de referência da rede SAPOS, todas do estado de Baden-Württemberg, no sul da Alemanha, conforme está descrito na seção 5.2. Estes dados foram disponibilizados pela SAPOS, por intermédio da SAPOS do estado de Baden-Württemberg.

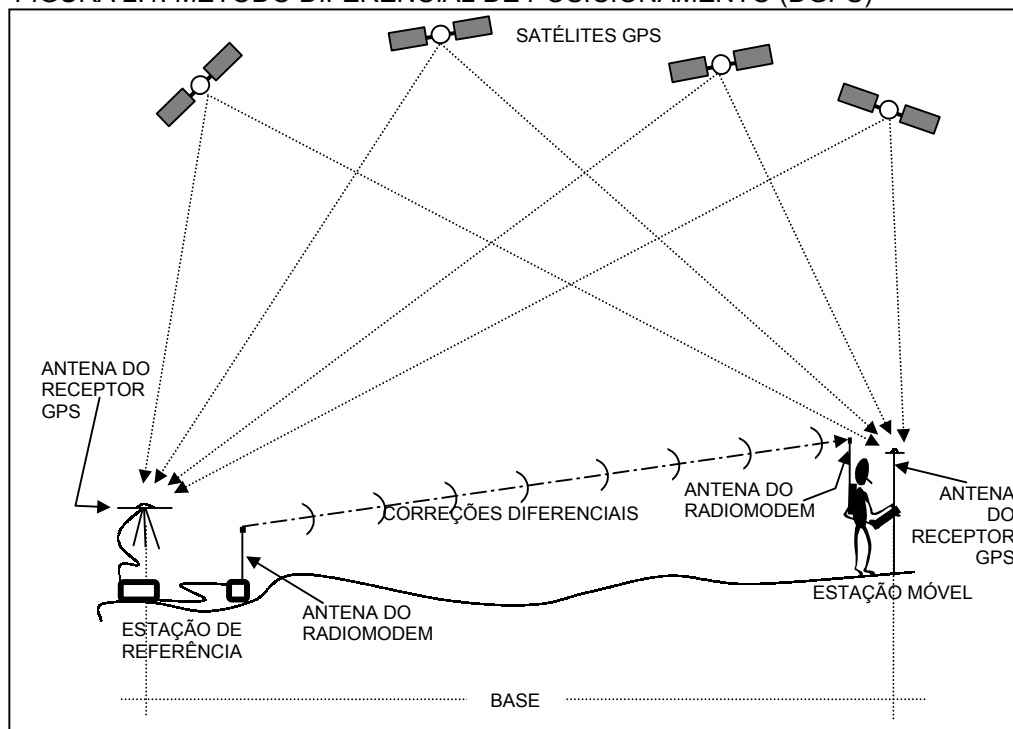
Na seção 6 são apresentadas as conclusões e recomendações.

2. MÉTODO DIFERENCIAL GPS (DGPS)

Conforme foi exposto anteriormente, o GPS apresenta diferentes métodos de posicionamento e, um deles, se refere ao “método diferencial”, o “DGPS” (*Differential Global Positioning System*). Este método requer que pelo menos um receptor GPS seja posicionado em um ponto cujas coordenadas geodésicas sejam previamente conhecidas com acurácia, denominadas doravante por “coordenadas precisas”. O conjunto de equipamentos instalados nas proximidades deste, e sobre o ponto, é denominado por “estação de referência”.

A estação de referência determina as suas coordenadas geodésicas em tempo real e as compara com as suas coordenadas geodésicas precisas. Esta comparação possibilita a geração de informações que permitem corrigir as coordenadas que foram obtidas em tempo real. Estas informações são as **correções diferenciais** e, podem ser aplicadas em outras estações próximas, as quais são denominadas por estações móveis. Uma única estação de referência envia correções diferenciais que podem ser aplicadas, simultaneamente, por várias estações móveis.

FIGURA 2.1. MÉTODO DIFERENCIAL DE POSICIONAMENTO (DGPS)



A figura 2.1 ilustra o método DGPS. A estação de referência envia as correções diferenciais, por algum meio de comunicação, podendo ser via rádio,

telefone celular, via *link* de satélite ou mesmo pela Internet, para a estação móvel, cujas coordenadas se deseja determinar, também em tempo real. Neste trabalho, a estação móvel também é denominada por “Estação do Usuário”.

A estação móvel recebe as correções diferenciais e, as aplica às suas coordenadas, determinadas em tempo real, obtendo coordenadas mais precisas.

Para a geração das correções diferenciais, podem ser adotados os seguintes procedimentos (SEEBER, 2003, p. 326):

a) **Correções no domínio da posição:** são correções que envolvem diferenças nas coordenadas, podendo ser expressas em função das coordenadas cartesianas, Δx , Δy , Δz ou das coordenadas elipsoidais $\Delta\phi$, $\Delta\lambda$, Δh ;

b) **Correções no domínio das medidas:** as pseudodistâncias de todos os satélites observados são comparadas com as distâncias entre as posições de cada um dos satélites e a da estação. Essas diferenças são transmitidas para a estação móvel visando corrigir a pseudodistância por ela observada. Para o DGPS a transmissão das correções das pseudodistâncias são suficientes. Para o PDGPS¹ é necessário transmitir também as correções das fases das portadoras; e,

c) **Correções no domínio do estado espacial:** observações de diversas estações são usadas para estimar o vetor de estado das influências causadoras de imprecisões nas medidas, dentro da área de trabalho. Essas influências, causadoras de erros, são modeladas e os vetores com as correções são enviados para as estações móveis.

Vetor de estado é o conjunto de várias variáveis diferentes (SCHWARTZ e SCHAW, 1975, p. 138).

De acordo com SEEBER(2003, p. 327), muitas classificações do DGPS estão em uso. Considerando a precisão que pode ser obtida, ele pode ser classificado por:

- **DGPS ordinário:** usando a fase do código, precisão de 1 a 3 m, a qual depende da distância entre a estação móvel e a de referência;

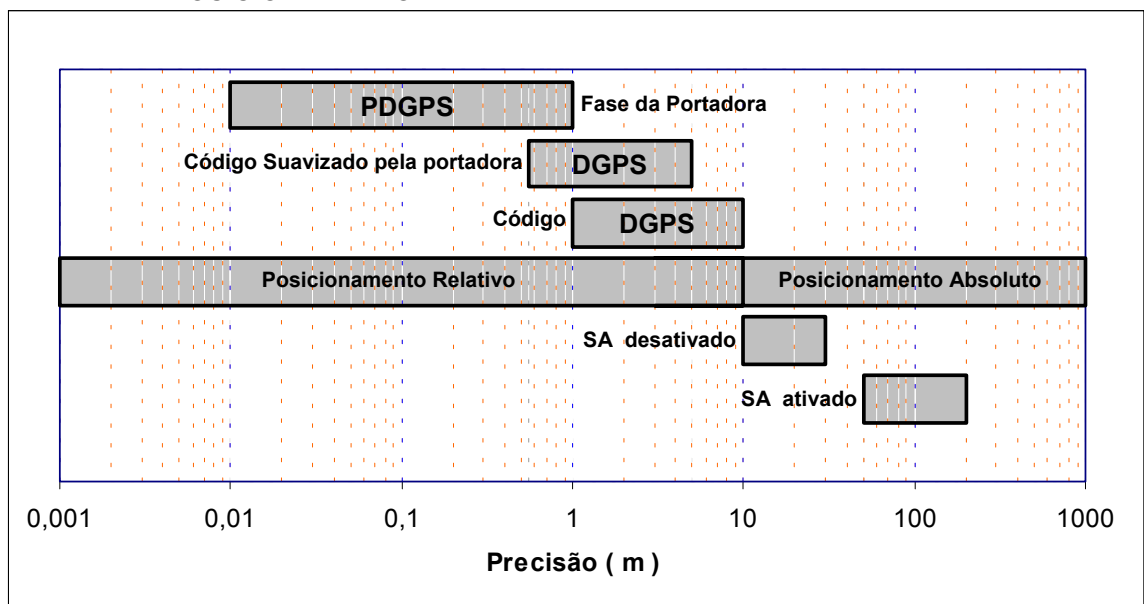
¹ *Precise Differential GPS*

- **DGPS suavizado pela portadora:** na estação móvel, as observações da portadora são utilizadas para suavizar as observações da fase do código, com um filtro adequado. A acurácia alcançada é melhor que 0,5 m; e,

- **DGPS preciso (PDGPS):** observações da fase da portadora, ou correções da fase da portadora, da estação de referência, são transmitidas para a estação móvel e são usadas para resolver as ambigüidades. Este procedimento é idêntico ao adotado no *Real Time Kinematic (RTK)*.

No quadro 2.1, são mostrados os potenciais das acurácias que podem ser obtidas, para as diferentes opções de posicionamento com o GPS.

QUADRO 2.1. POTENCIAL DAS ACURÁCIAS COM DIFERENTES MODOS DE POSICIONAMENTO



FONTE: SEEBER, (2003, p. 327)

NOTA: Adaptado pelo autor

2.1. DGPS E DISPONIBILIDADE SELETIVA (SA)

Segundo MONICO (2000, p. 22), o GPS disponibiliza dois tipos de serviços, o Serviço de Posicionamento Padrão, SPS (*Standard Positioning Service*) e o Serviço de Posicionamento Preciso, PPS (*Precise Positioning Service*). O SPS é um serviço que está livremente disponível em todo o globo terrestre. O nível de precisão que

era obtido com o SPS era melhor do que era esperado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, o DoD (*Department of Defense*) e, isso não era desejado. De acordo com KRUEGER (1996, p. 7) desde 15 de novembro de 1991, devido a crise do Golfo, foi ativada a disponibilidade seletiva, SA (*Selective Availability*), que consistia na introdução de erros propositais nos relógios dos satélites GPS e nos parâmetros das efemérides, transmitidos na mensagem de navegação, com isso, a precisão que se obtinha com o SPS, passou a ser pior do que aquela que era obtido sem a disponibilidade seletiva, passando a ter precisão de 100 m (em raio), horizontalmente e, 150 m, verticalmente, com nível de confiança de 95%.

Os erros introduzidos pela SA, afetavam a pseudodistância e as medidas da fase da portadora, interferindo no posicionamento GPS. Para minimizar os efeitos da SA, foi desenvolvido o método diferencial, o qual fazia com que grande parcela desses erros fossem eliminados (KRUEGER, 1996, p. 7).

Segundo SEEBER (2003, p. 229), a disponibilidade seletiva, foi desativada na meia noite do dia 2 de maio de 2000 e, de acordo com GIBBONS (2000, p. 10), com a desativação da SA, a precisão horizontal obtida, passou a ser de 15 a 25 metros.

2.2. O CÓDIGO C/A

No DGPS, a principal informação para a aplicação da correção diferencial é a correção da pseudodistância, denominada por PRC (*Pseudo Range Correction*) e a sua taxa de variação com o tempo, a RRC (*Range Rate Correction*).

Para o cálculo da PRC é necessário determinar antes a pseudodistância, a qual é função do intervalo de tempo de propagação das ondas eletromagnéticas, geradas no satélite, até o receptor GPS. A medição deste intervalo de tempo, é feita por meio do código C/A (*Coarse Acquisition Code*). A identificação do satélite também é feita por este código.

Segundo WELLS (1987, p. 6.4-6.5), o código C/A é composto por uma seqüência binária de 1.023 bits. A montagem desta seqüência é feita por meio de um algoritmo matemático, mas como ela se assemelha a um ruído randômico, ela é

chamada de *Pseudo Random Noise* (PRN), ou seja, ruído pseudo randômico. Cada um dos satélites GPS tem a sua própria seqüência para o código C/A, a qual não possui dados, é apenas um identificador do satélite. A tabela 2.1 mostra os 10 primeiros bits deste código, para cada um dos 32 satélites GPS previstos.

TABELA 2.1. PRIMEIROS 10 BITS DO CÓDIGO C/A DE CADA SATÉLITE

PRN	10 primeiros bits
1	1100100000
2	1110010000
3	1111001000
4	1111100100
5	1001011011
6	1100101101
7	1001011001
8	1100101100
9	1110010110
10	1101000100
11	1110100010
12	1111101000
13	1111110100
14	1111111010
15	1111111101
16	1111111110
17	1001101110
18	1100110111
19	1110011011
20	1111001101
21	1111100110
22	1111110011
23	1000110011
24	1111000110
25	1111100011
26	1111110001
27	1111111000
28	1111111100
29	1001010111
30	1100101011
31	1110010101
32	1111001010

FONTE: COLORADO, 2001.

NOTA: adaptado pelo autor

O código C/A, segundo LEICK (1995, p. 66-67), é modulado apenas na portadora L_1 , sendo continuamente transmitido, e a sua completa transmissão demora 1 ms, isto é, a cada segundo ele é enviado 1000 vezes.

A frequência de referência (base de tempo), $f_{C/A}$, para o sincronismo dos bits do código C/A é obtida pela divisão da frequência fundamental do GPS, f_0 , por 10 (SPILKER, 1996, v.1, p. 97);

$$f_{C/A} = \frac{f_0}{10} = \frac{10,23 \text{ MHz}}{10} = 1,023 \text{ MHz} = 1.023 \text{ kHz} \quad . \quad (2.1)$$

Com o código C/A é possível determinar a pseudodistância, a qual é usada pelos receptores civis para a determinação das coordenadas.

A pseudodistância corresponde à distância que se obtém pela multiplicação da velocidade de propagação da onda de rádio (velocidade de propagação da luz no vácuo), proveniente do satélite, até o receptor GPS, pelo intervalo de tempo desta propagação (PARKINSON e SPILKER, 1996, p. 35);

$$PR = c \cdot (t_r - T_t) ; \quad (2.2)$$

sendo:

- PR – pseudodistância;
- c – velocidade de propagação da luz no vácuo;
- t_r – instante que a portadora chega na antena do receptor ;
- T_t – instante da transmissão da portadora no satélite.

De acordo com STRANG; BORRE (1997, p. 476), o WGS 84 adota como valor, a ser utilizado para a velocidade da luz:

$$c = 2,99792458 \times 10^8 \text{ m/s} \quad . \quad (2.3)$$

A determinação do intervalo de tempo ($t_r - T_t$), depende do sincronismo entre os relógios dos receptores e dos satélites, o que não é possível de ser obtido com exatidão, então a distância assim obtida não é a distância verdadeira entre o satélite e o receptor GPS, por isso, é usada a denominação “pseudodistância” no lugar de distância, em inglês, *pseudorange*, por isso, na equação 2.2, ela é denotada por “PR”.

2.3. SERVIÇOS DGPS

Existem limitações no uso do DGPS, dentre elas cita-se a distância entre a estação de referência e a estação móvel e a existência de obstáculos, que possam dificultar, ou mesmo impossibilitar, a recepção das correções diferenciais.

Quanto maior a distância entre a estação de referência e a estação móvel, menor a precisão no posicionamento desta, isto é, há uma degradação da precisão. Esta degradação ocorre devido às condições atmosféricas que atuam em cada estação, bem como a influência dos erros dos satélites (principalmente o erro de órbita), os quais são distintos, conforme é dito por KRUEGER (1996, p. 53). As distâncias aceitáveis, como aquelas que podem propiciar resultados satisfatórios, são dependentes do nível de precisão que se deseje.

Quando se necessita determinar as coordenadas de pontos muito afastados de uma estação de referência, para que não haja perda significativa da precisão, um dos procedimentos é promover a instalação de outras estações de referência, mas isto faz com que haja aumento dos custos em equipamentos, manutenção e operação do sistema.

De acordo com SEEBER (2003, p. 332), um grande número de serviços de estações de referência, com diferentes arquiteturas e performances surgiram. Elas podem ser classificadas como de serviço global, nacional, regional e particular, podendo ser provedoras de serviços públicos ou comerciais, disponibilizando serviços em tempo real ou para pós-processamento.

As redes que disponibilizam serviços em tempo real são denominadas por “Serviços DGPS”. As redes de estações de referência que possuem cobertura para áreas continentais são denominadas de “Serviços *Wide Area*” (ENGE, et al., 2001, p. 44 e 45) ou, *Wide Area DGPS* (WADGPS).

A seguir são citados alguns desses serviços.

Global Differential GPS System (GDGPS): da NASA-JPL². Baseada em observações de cerca de 60 estações de referência da rede global da NASA, são modelados vetores de estado, os quais são disponibilizados para os usuários via Internet.

Omnistar: É um serviço tipo WADGPS que cobre muitas partes do globo terrestre, incluindo América do Norte e do Sul, Europa, Austrália e África do Sul. O sistema *North American Omnistar*, possui perto de 70 estações de referência, cobrindo cerca de 95% mundo. Os dados das correções são distribuídos por meio de 9 diferentes satélites geoestacionários, no formato RTCM 2.0.

² NASA-JPL – *National Aeronautics and Space Administration – Jet Propulsion Laboratory*.

Os dados das estações de referência são transmitidas por linhas alugadas para o *National Control Center* (NCC), localizado em Houston, Texas, e são decodificados para gerar correções da pseudodistância e das taxas de correção, individualmente. As correções são então recombinaadas para serem re-enviadas para os usuários, por uma frequência da banda L dos satélites geo-estacionários da *American Mobile Satellite Corporation* (AMSC).

O segmento dos usuários consiste de um receptor DGPS Omnistar, integrado com um receptor GPS. As correções diferenciais de cada uma das estações de referência, são inicialmente ponderadas, com pesos inversamente proporcionais à distância das estações até o local da estação do usuário e diretamente proporcional aos ângulos de elevação dos satélites, para serem então aplicadas (SEEBER, 2003, p. 332).

Omnistar suporta vastas aplicações industriais, incluindo, agricultura de precisão, mineração e levantamento terrestres, além de aplicações aeronáuticas e levantamentos geofísicos. Segundo Omnistar (2005), o serviço disponibiliza dois níveis de DGPS, o Omnistar VBS, que é um serviço sub-métrico, uma amostragem típica de 24 horas de observação, resultaria numa acurácia menor que 1 metro para posicionamento horizontal, para 2-sigma (95% de nível de confiança) e, para 3-sigma (99% de nível de confiança), a acurácia horizontal estará perto de 1 metro. O serviço Omnistar HP fornecerá, considerando-se 2-sigma (95%), erro horizontal menor que 10 cm e para 3-sigma (99%), erro horizontal menor do que 15 cm.

ENGE, et al. (2001, p. 44 e 45), citam a rede **@Road network for the United States**. Esta rede tem distribuídos, arranjos esparsos, de receptores GPS de dupla frequência. As localizações dos receptores foram escolhidas de maneira a ter uma distribuição quase uniforme na cobertura geográfica de todo o país. Fisicamente, as estações se comunicam por meio de cabos de fibras ópticas, microondas e linhas terrestres de fios de cobre.

Para aumentar a acurácia, as estações da rede, processam os dados, gerando vetores de correção para a posição, erros dos relógios de cada satélite e uma grade de correções ionosféricas. Estas correções não são específicas para cada satélite. Uma correção ionosférica é gerada segundo uma grade de 5 graus por 5 graus, em longitude e latitude, para toda a área de cobertura do serviço.

Os algoritmos que geram estas correções foram desenvolvidos pela Universidade de Stanford e são cobertos pela patente U.S. No. 5.621.646.

O **Landstar**, é um serviço com foco na América do Norte, mas também tem serviços na Austrália, Nova Zelândia, Europa e África. O sistema consiste em 40 estações de referência distribuídas no mundo com centros de controle em Aberdeen, Reino Unido, e Singapura. Este serviço usa a técnica conhecida como estação de referência virtual (*Virtual Reference Station - VRS*). As VRS, deste sistema, consistem em localizações pré-definidas para as quais as correções são computadas. O serviço Landstar usa os dados das estações de referência para modelar as variações das fontes de erro GPS sobre a área e os parâmetros do modelo resultante são então usados para calcular as correções diferenciais baseadas no domínio das medidas.

As correções diferenciais para as VRS são disponibilizadas em uma frequência da banda L, usando satélites geoestacionários da AMSC. As correções são então aplicadas pelo usuário como se tivessem sido enviadas por uma estação de referência normal.

O segmento do usuário consiste de um receptor DGPS Landstar onde é conectado um receptor GPS independente.

Na América do Norte, os usuários do sistema Landstar podem ter acesso a 19 estações virtuais de referência e 5 estações físicas, localizadas na área de cobertura, por meio da seleção de um único número de identificação da estação no menu do receptor.

A *Federal Aviation Administration (FAA)*, administra o serviço denominado por **Wide Area Augmentation System (WAAS)**. De acordo com TRIMBLE (2005, p. 1), o WAAS envia correções diferenciais por meio de satélites geoestacionários. Existem receptores GPS que são capazes de receber os sinais WAAS sem necessidade de equipamentos adicionais.

A rede WAAS consiste de 25 estações de referência localizadas nos Estados Unidos. Os dados GPS são enviados para uma estação master, onde as correções diferenciais e os dados da saúde do satélite GPS são transmitidos para dois satélites geoestacionários. Estes satélites enviam as informações para os usuários.

A FAA informa que a acurácia é de aproximadamente 7 metros horizontal e vertical. Como comparação, nas especificações publicadas do DGPS do US³ *Coast Guard Beacon*, a acurácia é de 10 metros, mas o erro típico de posicionamento é da ordem de 1 a 3 metros, dependendo do receptor GPS e da distância até o beacon.

O sistema está disponível nos Estados Unidos, no continente, mas o sinal pode ser rastreado em áreas fora do país, mas a acurácia e disponibilidade dos sinais pode ser significativamente reduzida. A frequência do sinal de comunicação do WAAS, entre o usuário e o satélite geoestacionário, é 1575,42 MHz. ENGE e DIERENDORF (1996, p. 120 e 121), comentam que esta frequência é a mesma da portadora L1 do GPS e que ela não interfere no sinal da portadora L1 porque o sinal WAAS possui uma codificação CDMA⁴, com algoritmo de geração igual aquela que gera o código C/A dos satélites GPS, porém, com PRN própria e diferente das usadas pelos satélites GPS. Os satélites de comunicação INMARSAT também possuem PRN própria. SPILKER (1996, p. 82), diz que estes sinais podem ser gerados no próprio satélite ou no controle em terra e enviado para o satélite, para serem transmitidos para os usuários. As PRNs disponibilizadas são apresentadas na tabela 2.2. As PRNs dos satélites INMARSAT, estão representadas na linha 1 e, as que podem ser usadas no WAAS, na linha 2.

TABELA 2.2. PRN PARA USO NOS SATÉLITES INMARSAT (1) E NO WAAS (2)

	PRN																		
1	201	202	205	206	207	208	209	211											
2	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133

FONTE: SPILKER (1996, p. 82)

Os receptores GPS, que são capazes de receber sinais WAAS, ao serem configurados para receber as correções do WAAS, disponibilizam até dois dos seus canais para receber os sinais dos satélites geo-estacionários do WAAS. Quando não estiver configurado para receber sinais WAAS, esses dois canais, em geral, ficam disponíveis para rastrear satélites GPS.

A ***Racal Survey of Surrey England***, desenvolveu um serviço DGPS, de cobertura mundial, baseado no domínio espacial, conhecido como **SkyFix**. Consistindo de 25 estações de referência espalhadas no globo terrestre, para

³ United States

⁴ Code Division Multiple Access.

determinar as correções diferenciais que são enviadas via satélites geo-estacionários. Os 4 satélites que são usados são de propriedade e operados pela Inmarsat, e disponibilizam cobertura mundial, exceto nas regiões polares. Os usuários podem acessar as correções diferenciais na banda L (1530 – 1545 MHz) terminal Inmarsat ou terminal SkyFix. A Racal informa que a acurácia a ser atingida com este sistema é de 3 a 5 metros.

O sistema **European Geostationary Navigation Overlay System – EGNOS**, corresponde ao WAAS, implementado para a Europa. Desde abril de 2004 está operando no modo teste. Quando em operação definitiva, os receptores que tiverem acesso ao WAAS também poderão operar o EGNOS. Espera-se acurácia de 1 a 2m. Segundo DARLING (2005), este sistema é uma *joint venture* entre a *European Space Agency (ESA)*, *European Commission* e a *European Organisation for the Safety of Air Navigation*, é a contribuição europeia para o primeiro estágio do sistema de navegação global, *Global Navigation Satellite System (GNSS)*, e o precursor do *Galileo Satellite Navigation System*. Consiste de 3 satélites geo-estacionários e de uma rede de estações de referência, na Europa.

SEEBER (2003, p. 33), cita que redes nacionais estão sendo estabelecidas em todo o mundo. Existindo radiobeacons marítimos que são usados para enviar dados DGPS, no formato padrão RTCM. As estações dessas redes estão localizadas, principalmente, ao longo das linhas costeiras ou nas grandes hidrovias no interior dos países, mas, em algumas regiões, são estendidas também para regiões interiores. Nos Estados Unidos existem planos para cobrir todo o país, com cerca de 80 estações do **Nationwide Differential Global Positioning System (NDGPS)**.

No Canadá existe a rede **Canada-wide Differential GPS (CDGPS)**, trata-se de um serviço que cobre todo o Canadá. Os dados das correções diferenciais, baseados em algoritmos desenvolvidos pelo *Natural Canada Resources* e os dados das estações de referência canadenses, são otimizados para o Canadá, resultando em níveis de acurácia melhores que 1 metro, para a maioria dos receptores GPS e sub-métrica para os receptores de dupla frequência (CDGPS, 2005).

No Japão está sendo estabelecida uma rede de estações de referência, de cobertura nacional, denominada **GEONET**. Esta rede consiste em cerca de 900 estações, equipadas com receptores GPS de dupla frequência. A densidade

espacial é muito alta, com distância entre estações de cerca de 25 a 30 km. O principal objetivo da rede é a determinação de movimentos da crosta terrestre, para monitoramento de terremotos. São disponibilizados dados para aplicações em tempo real e pós-processamento.

Na Alemanha existe o projeto **Satellite Positioning Service - SAPOS**, organizado pela *German State Surveying Agencies (AdV)*. O objetivo final deste projeto é cobrir todo o país. Consiste em uma rede de aproximadamente 250 estações de referência permanentes, com separação, entre elas, de 40 a 70 km.

SEEBER(2003, p. 335), também cita que a SAPOS disponibiliza diferentes tipos de serviços, de acordo com os níveis de precisão que o usuário necessita, os quais são:

- EPS – Serviço de Posicionamento em Tempo Real;
- HEPS – Serviço de Posicionamento em Tempo Real de alta Precisão;
- GPPS – Serviço de Posicionamento Geodésico Preciso,
- GHPS – Serviço de Posicionamento Geodésico de alta Precisão.

Estes serviços são apresentados no quadro 2.2.

QUADRO 2.2. SERVIÇOS DISPONIBILIZADOS PELA SAPOS

Serviço DGPS	Precisão do Posicionamento	Modo de Posicionamento	Formato dos dados	Dados Transmitidos	Taxa dos dados
EPS	1 – 3 m	Tempo Real	RTCM 2.0	LF,UHF, VHF(2m)	3 – 5 s
HEPS	1 – 5 cm	Tempo Real	RTCM 2.1 Modificada	VHF(2m) Telefone Celular	1 s
GPPS	1 cm	Quasi Tempo Real/Pós-Processado	RINEX	Telefone Celular e fixo Rede de dados	1 s (15 s)
GHPS	< 1 cm	Pós-Processado	RINEX	Rede de dados Dados armazenados	1 s (15 s)

FONTE: SEEBER (2003, p.335).

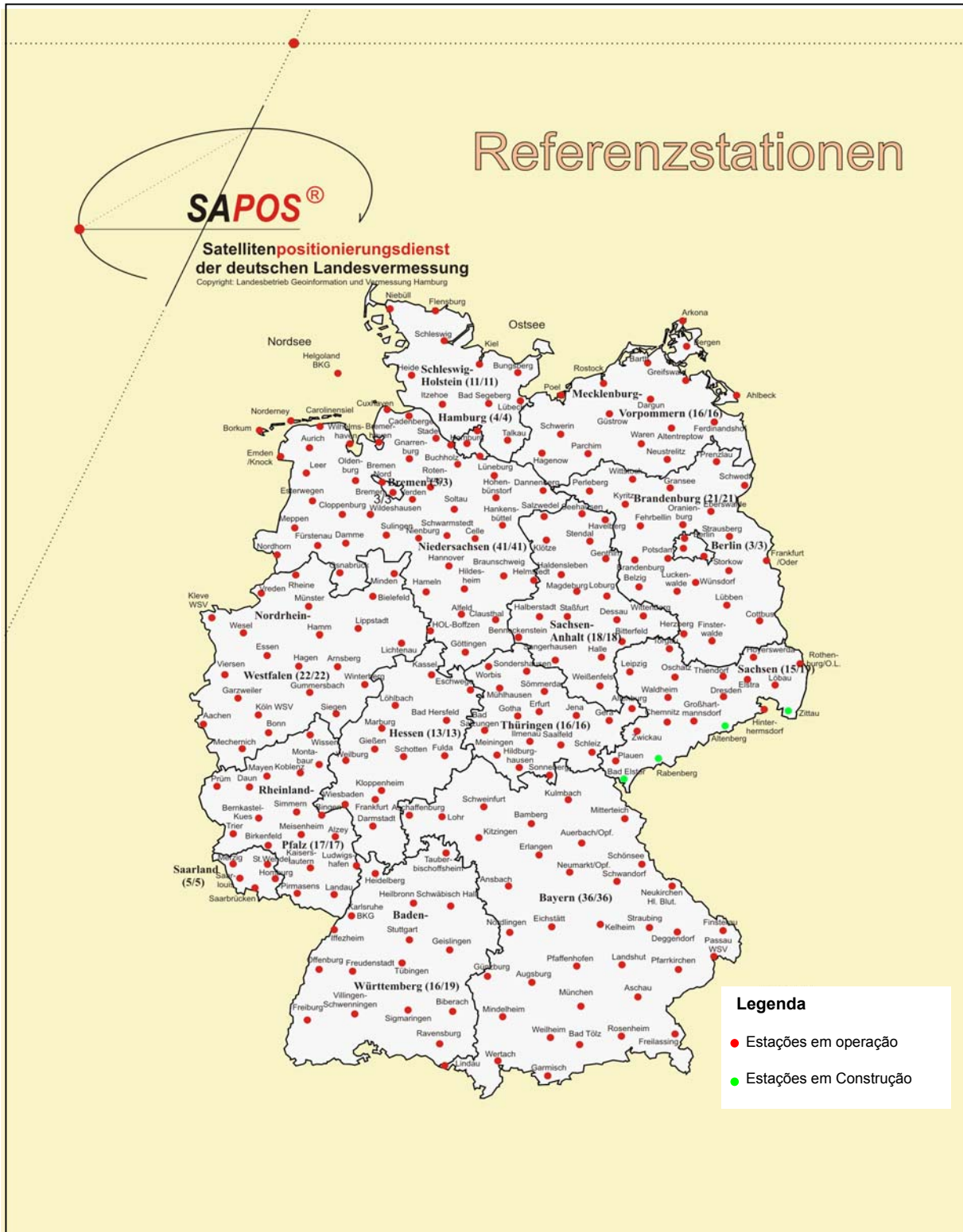
NOTA: Traduzido e adaptado pelo autor.

De acordo com DERENBACH(2002, p. 19-20), as estações de referência da SAPOS, têm as suas coordenadas geodésicas no *European Terrestrial Reference System*, 1989 (ETRS 89). Segundo ORTIZ (2005, p. 1), o ETRS 89 é um sistema praticamente igual ao usado pelo GPS, o WGS 84, o qual é o sistema geocêntrico adotado pelo GPS. A diferença entre esses sistemas é somente de décimos de

milímetros entre os semi-eixos menores dos seus respectivos elipsóides e, conseqüentemente, no achatamento.

A figura 2.2 mostra as estações de referência da SAPOS.

FIGURA 2.2. ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA DA SAPOS



FONTE: SAPOS, 2003.

NOTA: adaptado pelo autor

No Brasil, dispõe-se do serviço denominado **Estações de Referência DGPS** (ERDGPS), mantido pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), da Marinha do Brasil. Segundo a DHN (2002, p. 9.15), este serviço destina-se à transmissão de sinais de correção diferencial, empregando as portadoras de alguns dos radiofaróis marítimos já existentes na costa do Brasil. Esta rede é composta por 10 estações de referência e disponibiliza as correções diferenciais gratuitamente. Os principais usuários desta rede são os navegantes marítimos, sendo possível, com algumas limitações, o emprego por veículos terrestres. O uso aeronáutico é recomendado com restrições.

As correções diferenciais são transmitidas segundo o padrão RTCM 104, versão 1.0 a 2.1. As frequências das portadoras estão compreendidas no intervalo de 283,5 kHz a 325 kHz. São transmitidas as mensagens tipo 1, 2, 3, 6 e 9, a serem descritas na seção 2.5. A taxa de transmissão é de 100 bits/s e a mensagem tipo 1, leva até 6,6 s para ser concluída, cobrindo um máximo de 12 satélites. As demais mensagens são transmitidas em intervalos múltiplos deste valor, a saber:

- tipo 2 – a cada 15 mensagens tipo 1;
- tipo 3 – a cada 30 mensagens tipo 1;
- tipo 6 – a cada 30 mensagens tipo 1;
- tipo 16 – a cada 30 mensagens tipo 1.

Segundo BRIONES (1999, p.38-40), algumas estações também enviam as mensagens 5 e 15. A tabela 2.3 mostra as estações de referência da ERDGPS.

TABELA 2.3. RÁDIOFARÓIS QUE TRANSMITEM AS CORREÇÕES DIFERENCIAIS

Radiofarol	Latitude	Longitude	Frequência (kHz)
Canivete (CN)	00° 30',57 N	050° 24',86 W	310
São Marcos (SM)	02° 29',32 S	044° 18',08 W	300
Calcanhar (DA)	05° 09',66 S	035° 29',20 W	305
Sergipe (AI)	10° 58',16 S	037° 02',20 W	320
Abrolhos (AV)	17° 57',78 S	038° 41',76 W	290
São Tomé (SK)	22° 02',52 S	041° 03',22 W	300
Rasa (IH)	23° 03',81 S	043° 08',75 W	315
Moela (NR)	24° 03',06 S	046° 15',87 W	305
Santa Marta (SW)	24° 03',06 S	046° 15',87 W	310
Rio Grande(RG)	32° 08',94 S	052° 06',21 W	290

FONTE: DHN, 2002, p. 2-15,

NOTA: adaptado pelo autor.

2.4. PSEUDODISTÂNCIA E CORREÇÃO DA PSEUDODISTÂNCIA (PRC)

A determinação da pseudodistância consiste basicamente em medir o intervalo de tempo de propagação do sinal GPS do satélite até o receptor, multiplicado pela velocidade da luz, conforme foi mostrado na equação 2.2.

Segundo SEEBER (2003, p. 328), a equação 2.4, é o modelo básico para o DGPS ordinário, que usa a fase do código como observável.

$$PR = R + c.(dt_r - dT) + d_{Eph} + c.dt_{ion} + c.dt_{trop} + \varepsilon_{PR} \quad (2.4)$$

R – distância entre o satélite e a estação;

dt_r – erro no relógio do receptor;

dT – erro do relógio do transmissor, em relação ao tempo GPS;

d_{Eph} – erros das efemérides (erro de órbita);

dt_{ion} – atraso devido à influência da ionosfera;

dt_{trop} – atraso devido à influência da troposfera;

ε_{PR} – erros de observação.

Para determinar a correção da pseudodistância, PRC, supõe-se uma estação móvel, cuja pseudodistância seja PR_m e uma estação de referência com pseudodistância dada por PR_{ref} .

A equação 2.4 pode ser expressa por:

$$PR_m = R_m + c.(dt_m - dT) + d_{Eph\ m} + d_{ion\ m} + d_{trop\ m} + \varepsilon_{PR\ m} \quad e, \quad (2.5)$$

$$PR_{ref} = R_{ref} + c.(dt_{ref} - dT) + d_{Eph\ ref} + d_{ion\ ref} + d_{trop\ ref} + \varepsilon_{PR\ ref} \quad ; \quad (2.6)$$

Com o conhecimento prévio das coordenadas da estação de referência e com as efemérides do satélite, é possível determinar R_{ref} . A pseudodistância na estação de referência, determinada em tempo real, PR_{ref} , deveria ser igual a R_{ref} . A diferença entre elas corresponde à correção da pseudodistância, PRC_{ref} . A partir da equação 2.20, pode-se determinar a PRC_{ref} , por:

$$PRC_{ref} = R_{ref} - PR_{ref} . \quad (2.7)$$

$$PRC_{ref} = - c.(dt_{ref} - dT) - d_{Eph} - d_{ion\ ref} - d_{trop\ ref} - \varepsilon_{PRref} \quad (2.8)$$

Adicionalmente à correção da pseudodistância, também é transmitida a sua taxa de variação com o tempo, RRC_{ref} .

A correção da pseudodistância, na estação de referência, é dada pela equação 2.9 KRUEGER (1996, p. 67).

$$PRC_{ref}(t) = PRC_{ref}(t_0) + RRC_{ref} \cdot (t - t_0) . \quad (2.9)$$

- $PRC_{ref}(t)$ – correção da pseudodistância, na estação de referência, no instante “t”;
- $PRC_{ref}(t_0)$ – correção da pseudodistância, na estação de referência, no instante “t₀”;
- RRC_{ref} – taxa de atualização da correção da pseudodistância, na estação de referência, no intervalo de tempo (t - t₀).

Pressupondo que na estação móvel se deva aplicar a mesma correção da pseudodistância, da estação de referência, a pseudodistância estimada, $\hat{P}R_m$, é:

$$\hat{P}R_m = PR_m + PRC_{ref} . \quad (2.10)$$

A equação 2.10 é automaticamente aplicada pelos receptores GPS que estejam operando no método diferencial, nas estações móveis. As pseudodistâncias de cada satélite são corrigidas e com elas é feita a determinação das coordenadas da estação GPS.

2.5. A MENSAGEM DIFERENCIAL RTCM SC - 104

As mensagens diferenciais devem ser disponibilizadas para usuários que desejem determinar as coordenadas da sua estação em tempo real. Para disponibilizar estas correções, deve existir um *link* de comunicação entre a estação de referência e estação móvel. Segundo MUELLERSCHOEN (2005, p. 5), o *link* de comunicação pode ser feito por meio de rádio VHF, UHF, telefone celular, sub-portadora de rádio FM ou *link* com satélite.

Com vistas a padronizar essas mensagens, para que todos os usuários tenham acesso as mesmas, o U.S. *Institute of Navigation* (ION), no ano de 1983, solicitou à *Radio Technical Commition for Maritime Services* (RTCM), o desenvolvimento de recomendações para a transmissão das correções diferenciais (KRUEGER, 1996, p. 64). A RTCM criou o Comitê Especial 104 (SC – 104) com a finalidade de elaborar essas recomendações bem como os critérios a serem adotados para as suas aplicações. Inicialmente publicou uma versão, denominada RTCM 1.0, em 1985.

Com o uso dessas recomendações, foi verificado que havia a necessidade de reestruturação. Foram realizadas mudanças no formato dos dados e na estrutura das mensagens, surgindo então a versão 2.0, em janeiro de 1990. Em 1994 foi disponibilizada a RTCM versão 2.1, com a inclusão das mensagens 18, 19, 20 e 21, com correções para a fase da portadora, para o RTK. A versão 2.2 estende as correções para o sistema de posicionamento global desenvolvido pelos russos, o GLONASS, *Global NAVigation Satellite System*, em russo, *Global'naya Navigatsionnaya Sputnikowaya Sistema*, caracterizando então um novo sistema, o GNSS-1(*Global Navigation Satellite System*), o qual utiliza o GPS e o GLONASS.

O GLONASS foi desenvolvido pela antiga União Soviética e colocado oficialmente em operação em 24 de setembro de 1993 (SEEBER, 2003, p. 384). Uma das diferenças entre o GPS e o GLONASS, é que naquele todos os satélites fazem uso basicamente de duas frequências, a L_1 e a L_2 , enquanto que no GLONASS, os satélites operam em frequências diferentes, sendo duas por satélite. Os satélites GLONASS, da mesma forma que no GPS, transmitem dois códigos binários mais a mensagem de navegação.

O quadro 2.3, mostra as versões das mensagens diferenciais no formato RTCM.

QUADRO 2.3. VERSÕES RTCM SC - 104

Versão	Data	Observações
2.0	01 / jan / 1990	correções para fase do código e do código suavizado pela portadora
2.1	25 / jan / 1994	inclusão das mensagens 18/19/20/21, com correções da fase da portadora
2.2	Sem informação	inclusão de correções diferenciais para DGPS/GLONASS

FONTE: MUELLERSCHOEN (2005, p. 5)

Existem 64 tipos definidos de mensagens diferenciais na versão RTCM 2.2. A tabela 2.4 apresenta essas mensagens.

As correções diferenciais são enviadas em formatos pré-definidos. Os formatos padronizados mais importantes para serem usados no GNSS, são: RINEX, RTCM SC-104 e NMEA 0183. O formato NMEA - 0183, será abordado na seção 2.6.

O formato RINEX, *Receiver Independent Exchange*, atualmente, é aceito como o principal padrão para o uso dos dados GPS em pós-processamento. Todos os grandes fabricantes fornecem a conversão dos dados dos formatos dos seus equipamentos para o formato RINEX e todos os grandes pacotes de *softwares* aceitam o formato RINEX como entrada padrão.

TABELA 2.4. TIPOS DE MENSAGENS DIFERENCIAIS

Mensagem Tipo (n°)	Status Corrente	Função
1	Fixada	Correção Diferencial GPS
2	Fixada	Correção Delta Diferencial GPS
3	Fixada	Parâmetros da Estação de Referência GPS
4	Tentativa	Datum da Estação de Referência
5	Fixada	Saúde da Constelação GPS
6	Fixada	Quadro Nulo
7	Fixada	Almanaque do Rádio Beacon GPS
8	Tentativa	Almanaque do Pseudolito
9	Fixada	Set da correção parcial GPS
10	Reservada	Correção Diferencial do Código P
11	Reservada	código C/A de L ₁ , correções Delta de L ₂
12	Reservada	Parâmetros da Estação Pseudolito
13	Tentativa	Parâmetros do Transmissor Terrestre
14	Tentativa	Tempo GPS da Semana

Continua

Mensagem Tipo (n ^o)	Status Corrente	Função
15	Tentativa	Mensagem de Atraso na Ionosfera
16	Fixada	Mensagem Especial GPS
17	Tentativa	Efemérides do GPS
18	Fixada	Fases da Portadora não Corretas do RTK
19	Fixada	Pseudodistâncias não Corretas do RTK
20	Tentativa	Correções das Fases da Portadora do RTK
21	Tentativa	Correções da Pseudodistância do RTK/alta precisão
22	Tentativa	Parâmetros Estendidos da Estação de Referência
23 até 30	---	Indefinidas
31	Tentativa	Correções Diferenciais GLONASS
32	Tentativa	Parâmetros Diferenciais da Estação de Referência GLONASS
33	Tentativa	Saúde da Constelação GLONASS
34	Tentativa	Set das Correções parciais Diferenciais GLONASS (N>1) GLONASS Quadro Nulo (N<=1)
35	Tentativa	Almanaque do Rádio-Beacon GLONASS
36	Tentativa	Mensagem Especial GLONASS
37	Tentativa	Offset do tempo Sistema GNSS
38 até 58	---	Indefinidas
59	Fixada	Mensagem do Proprietário
60 até 63	Reservada	Uso para Múltiplas Finalidades

FONTE: RTCM Recommended Standards Service , V.2.2, 1998, p. 4-6

Atualmente já existe a versão RTCM 2.3. Uma seleção de mensagens desta versão é mostrada na tabela 2.5.

TABELA 2.5. SELEÇÃO DE MENSAGENS NO FORMATO RTCM 2.3

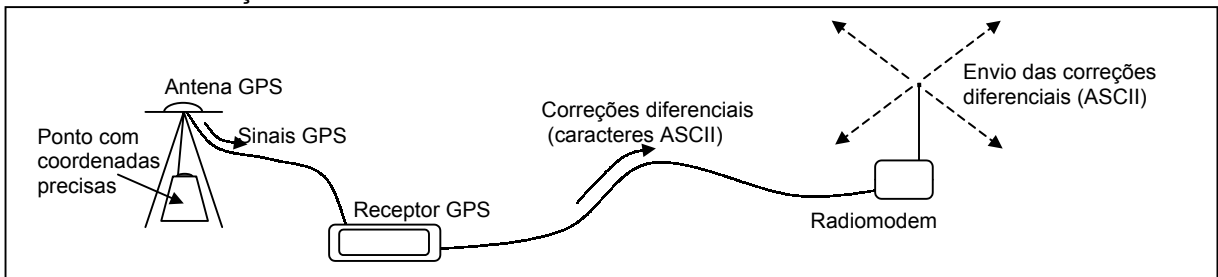
Mensagem Tipo (n ^o)	Status Corrente	Função
1	Fixada	Correção Diferencial GPS
2	Fixada	Correção Delta Diferencial GPS
3	Fixada	Parâmetros da Estação de Referência GPS
18	Fixada	Fases da Portadora não Corretas do RTK
19	Fixada	Pseudodistâncias não Corretas do RTK
20	Fixada	Correções das Fases da Portadora do RTK
21	Fixada	Correções da Pseudodistância do RTK/alta precisão
31	Tentativa	Correções Diferenciais GLONASS
32	Tentativa	Parâmetros da Estação Diferencial de Referência GLONASS
37	Tentativa	Sistema de Tempo "Offset" GLONASS
59	Fixada	Mensagem do Proprietário

FONTE: SEEGER (2003, p. 330)

2.5.1. Gravação e Monitoramento das Mensagens Diferenciais

Conforme já foi descrito, uma estação de referência consiste, basicamente, de uma antena GPS, em um ponto com coordenadas geodésicas precisas. A antena capta os sinais provenientes dos satélites e os envia para o receptor. O receptor processa esses sinais e gera as correções diferenciais, as quais são enviadas para um equipamento de transmissão, aqui exemplificado por um radiomodem. Com esta transmissão, os usuários têm acesso às correções diferenciais, conforme é mostrado na figura 2.3.

FIGURA 2.3. ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA



As mensagens diferenciais geradas pelos receptores GPS são disponibilizadas, na forma de sinais digitais, compondo caracteres ASCII¹, por meio da porta de comunicação serial do receptor. Nesta porta deve ser conectado um radiomodem para que as correções diferenciais possam ser transmitidas para as estações móveis.

Para o desenvolvimento dos programas computacionais deste trabalho, descritos na seção 4, foi necessário decodificar as mensagens diferenciais e, para que fosse possível esta decodificação, foi necessário gravar essas mensagens em arquivo de dados. Inicialmente, a gravação dos arquivos com as mensagens diferenciais, foi feita com o programa *HyperTerminal*, disponível no sistema operacional *Windows*. Posteriormente foi desenvolvido o programa *Gravador RTCM*, em Delphi, com a mesma finalidade, que será descrito na seção 4.1. Para a detecção e gravação dessas mensagens, no lugar de um radiomodem, foi instalado um computador que recebe os sinais provenientes do receptor GPS, conforme observa-se na figura 2.4. Durante todo o desenvolvimento do trabalho, todas a

¹ American Standards Code for Information Interchange

2.5.2. As Mensagens RTCM SC -104

De acordo com LANGLEY (1994, p. 50-51), as mensagens diferenciais são compostas por “**quadros**”. Cada “quadro” é constituído por “**palavras**” e cada palavra possui **30 bits**. Os 24 primeiros bits de cada palavra são os de informação e os 6 últimos, os da paridade.

A extensão de cada quadro depende do tipo de mensagem enviada e da quantidade de satélites que estão sendo observados.

Cada “quadro” da palavra diferencial, corresponde a uma transmissão das correções diferenciais. Para explicar a decodificação da mensagem diferencial, será feito uso da primeira linha do arquivo Entrada.txt, a qual corresponde ao primeiro “quadro” da mensagem diferencial, conforme é mostrado no quadro 2.5. A cada cinco caracteres, corresponde uma palavra da mensagem diferencial. As palavras com número de ordem ímpar, estão escritas em negrito, para facilitar a visualização das mesmas e, as de ordem par, estão normalmente escritas.

QUADRO 2.5. PRIMEIRO QUADRO DA MENSAGEM DIFERENCIAL (Linha 1 do arquivo Entrada.txt)

fAb}NhkgBig}{Kz@~_~@!x□mUnDH}cC@xUh|W}y□]~dM□[K`WMBM`Za@HHc

Conforme é descrito por SAATKAMP (2003, p. 28-34) e na seção 3.4, a aplicação do protocolo de decodificação das mensagens diferenciais, faz com que o conjunto de todos os caracteres ASCII, mostrados no quadro 2.5, venham a compor as seqüências binárias mostradas no quadro 2.6.

Os 5 primeiros caracteres do quadro 2.5, originaram a primeira linha do quadro 2.6. Os 5 caracteres seguintes, originaram a segunda linha, e assim sucessivamente. O quadro 2.6 corresponde a um “quadro” da mensagem diferencial.

QUADRO 2.6. QUADRO BINÁRIO DA MENSAGEM DIFERENCIAL

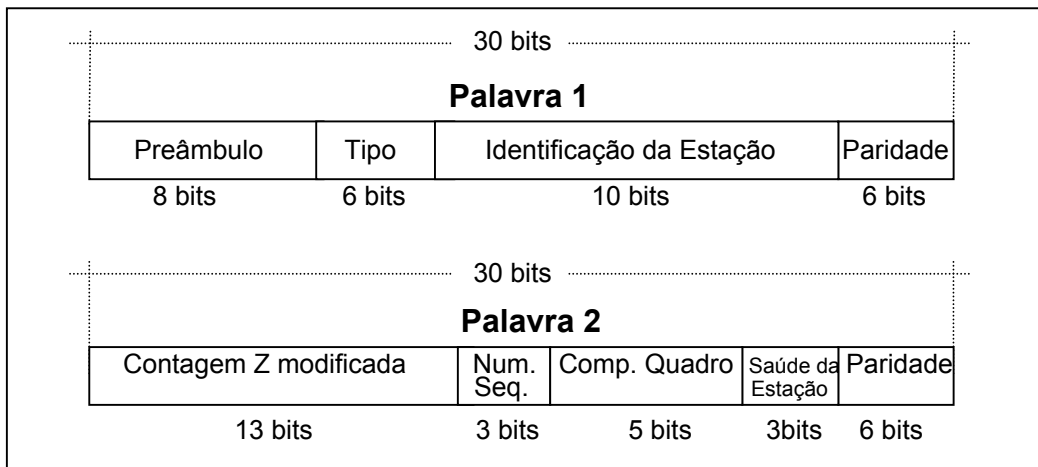
```
011001100000010001101111011100
000101110101111001010000100101
000110010000001000001011010111
111111110001100000000001011111
111111110001111000000000101101
010101100010110111111011101110
110001110000000000000111101010
000101001111111010101111100111
000000010001100000110110101100
111111110110110100000001111010
101100010000101100000001010110
10000100000000100000100110001
```

2.5.3. A Mensagem Diferencial Número 1

Dentre as mensagens da tabela 2.4, somente a mensagem tipo 1 será analisada detalhadamente. A mensagem 1 é a principal mensagem DGPS, para os usuários de navegação (WELLS et al., 1987, p. 13.3). As principais informações da mensagem 1 são as correções das pseudodistâncias de cada satélite observado, para o instante t , e suas respectivas taxas de variação. A modelagem matemática, objeto deste trabalho, é feita com o uso das correções das pseudodistâncias (PRC), conforme será visto na seção 3.3.

As duas primeiras palavras estão ilustradas no quadro 2.7. As informações nelas contidas permitem a sincronização dos quadros, identificação do tipo de mensagem, identificação da estação de referência e a referência de tempo, dentre outros (*RTCM- Recommended Standards for Differential GNSS, version 2.2, 1998, p. 4.3*).

QUADRO 2.7. AS PALAVRAS DIFERENCIAIS 1 E 2



2.5.3.1. A palavra 1

Campo 1 - Preâmbulo (bits de 1 a 8): corresponde ao identificador de que se trata de mensagem diferencial GPS, este campo **sempre** será o número binário **01100110** (LANGLEY, 1994, p. 51).

Os receptores GPS identificam esta seqüência binária com vistas a efetuar a contagem dos bits, para reconhecer os campos de cada palavra. É o identificador para o sincronismo dos quadros, este campo está destacado em negrito, no quadro

2.8. Neste quadro, foram colocadas linhas verticais pontilhadas, a cada cinco bits, para facilitar a contagem dos mesmos. Nos quadros seguintes, o campo que estiver sendo analisado, sempre será destacado em negrito.

QUADRO 2.8. PREÂMBULO

01100110	0000010	001101	111101	11100	
000101	111010	111110	010100	000010	0101
000110	010000	000010	000001	101101	10111
111111	111000	011000	000000	000101	11111
111111	111000	011110	000000	000010	01101
010101	110001	101101	111111	101110	01110
110001	111000	000000	000000	011110	01010
000101	100111	111111	010101	111110	00111
000000	001000	011000	000110	011010	01100
111111	111010	101101	100000	000110	11010
101101	001000	001010	100000	000101	10110
100001	100000	000001	100000	010010	10001

Campo 2 -Tipo de mensagem diferencial (bits de 9 a 14): neste caso, é a mensagem número 1. Do quadro 2.9, extrai-se esta informação: **000001**.

QUADRO 2.9. TIPO DE MENSAGEM

011001	100000	001101	111101	11100	
000101	111010	111110	010100	000010	0101
000110	010000	000010	000001	101101	10111
111111	111000	011000	000000	000101	11111
111111	111000	011110	000000	000010	01101
010101	110001	101101	111111	101110	01110
110001	111000	000000	000000	011110	01010
000101	100111	111111	010101	111110	00111
000000	001000	011000	000110	011010	01100
111111	111010	101101	100000	000110	11010
101101	001000	001010	100000	000101	10110
100001	100000	000001	100000	010010	10001

Campo 3 - Identificação da estação de referência (bits de 15 a 24): é o número que identifica a estação de referência que está enviando os dados diferenciais. Este número deve estar entre 1 e 1023 ("RTCM-RECOMMENDED STANDARDS FOR DIFFERENCIAL GNSS VERSION 2.2", 1998, p. 4.3). O quadro 2.10 destaca este campo, o qual é: **0001101111**. Esta seqüência binária corresponde ao número decimal **111**, sendo este, o número da estação de referência.

QUADRO 2.10. IDENTIFICAÇÃO DA ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA

01100	11000	0001	000110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

Campo 4 - Paridade (bits de 25 a 30): a verificação da paridade corresponde a uma técnica de detecção de erros. Segundo GPS WORLD (1994, p. 50), o método adotado pelo DGPS, é o *Hamming Code Parity*.

Normalmente os métodos de detecção de erros possuem, de forma mais ou menos eficiente, a capacidade de detecção de erros, mas para a recuperação dos mesmos, é necessário que o equipamento receptor solicite ao transmissor a retransmissão da informação enviada anteriormente. No método Hamming, não é necessária a retransmissão dos dados para a correção dos erros, pois o próprio método a realiza, no receptor. Isto é conseguido pela inserção de bits redundantes, denominados Hamming, em posições pré-estabelecidas ao longo do bloco de dados, sendo os bits Hamming resultados de operações lógicas realizadas com os bits das informações. Através de algoritmo formado pelas operações lógicas, é possível determinar a posição do bit errado e portanto, corrigi-lo. Maiores detalhes sobre a paridade podem ser vistas em SAATKAMP (2003, p. 31-33). Aqui, apenas serão mostrados os bits correspondentes à paridade. Para a primeira palavra deste exemplo, a paridade, correspondente à **011100**, é mostrada no quadro 2.11, onde são encerradas as informações da primeira palavra.

QUADRO 2.11. PARIDADE DA PRIMEIRA PALAVRA

01100	11000	00010	00110	11110	011100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

2.5.3.2. A palavra 2

Campo 1 - Contagem Z modificada (bits de 1 a 13): é o indicador da contagem do tempo a ser considerado, modificado por aplicação de um fator de conversão do sistema. A contagem Z é dada pela seqüência binária: **0001011101011**, conforme pode ser visto no quadro 2.12.

No sistema numérico decimal, corresponde à **747**. Para achar a contagem de tempo, em segundos, multiplica-se o valor numérico encontrado por 0,6 s, resultando **448,2 s** (SAATKAMP, 2003, p. 34).

QUADRO 2.12. CONTAGEM Z MODIFICADA

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

Campo 2 – Número de seqüência (bits de 14 a 16): informa o número de seqüência do quadro, ele incrementa 1 unidade a cada “quadro”. O número binário neste “quadro” é 110, cujo valor decimal é 6. Quadro 2.13.

QUADRO 2.13. NÚMERO DE SEQÜÊNCIA

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	011 110	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

Campo 3 – Comprimento do “quadro” (bits de 17 a 21): corresponde à quantidade de palavras, com informações sobre satélites, contidas no “quadro”.

O número total de palavras do “quadro”, corresponde ao seu comprimento, mais 2, sendo estas, devido às duas palavras iniciais do “quadro”. O quadro 2.14 mostra este campo como sendo **01010**, que corresponde a **10** palavras com informações sobre os satélites. O número total de palavras é, então, 12.

QUADRO 2.14. COMPRIMENTO DO QUADRO

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	01010	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

Campo 4 – Saúde da estação (bits de 22 a 24): informa sobre a situação da estação de referência, possui 8 estados, os quais são mostrados na tabela 2.6.

TABELA 2.6. SAÚDE DA ESTAÇÃO

Código	Indicação
111	Estação de Referência não operante
110	Transmissões da Estação de Referência não Monitoradas
101	Fator de escala UDRE = 0,10
100	Fator de escala UDRE = 0,20
011	Fator de escala UDRE = 0,30
010	Fator de escala UDRE = 0,50
001	Fator de escala UDRE = 0,75
000	Fator de escala UDRE = 1,00

FONTE: *Fisheries and Oceans* (2005, p. 2)

Como os dados binários, ressaltados em negrito, no quadro 2.15, são **000**, da tabela 2.6, extrai-se a informação de que o fator de escala UDRE é 1,00. De acordo com RTCM STANDARDS FOR DIFFERENTIAL GNSS (1998, p. 4-5), este fator de escala deve ser multiplicado pela estimativa de erro, da tabela 2.8, em função do UDRE. Com isso, tem-se uma estimativa do erro diferencial, para o usuário.

QUADRO 2.15. SAÚDE DA ESTAÇÃO

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

Campo 5 – O campo paridade, (bits de 24 a 30): da mesma forma que na primeira palavra, é somente mostrado, em conformidade com o quadro 2.16, tem-se: **100101**

QUADRO 2.16. PARIDADE DA SEGUNDA PALAVRA

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	100101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

2.5.3.3. A palavra 3

Campo 1 – Fator de escala (bit 1): o fator de escala pode assumir dois estados, de acordo com a tabela 2.7. Como o fator de escala, neste caso, é **0**, conforme quadro 2.17, o valor numérico obtido para a pseudodistância será multiplicado por 0,02 m e o da taxa de variação da pseudodistância por 0,002 m/s.

QUADRO 2.17. FATOR DE ESCALA (PRIMEIRO SATÉLITE)

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

TABELA 2.7. FATOR DE ESCALA

Fator de escala	PRC (m)	RRC (m/s)
0	0,02	0,002
1	0,32	0,032

FONTE: RTCM Standards for Differential GPS Service, 1994, p.4-9.

Campo 2 – Erro Diferencial do Usuário – UDRE² - (bits 2 e 3): é um estimador da incerteza. A tabela 2.8 mostra o erro diferencial do usuário. Do quadro 2.18, extrai-se a informação do campo, **00**, que corresponde a um erro menor ou igual a um metro. Este erro deve ser multiplicado pelo fator de escala, dado pela tabela 2.6, em função da saúde da estação, que neste caso é 1, não alterando, portanto, a estimativa do erro diferencial do usuário.

TABELA 2.8. ERRO DIFERENCIAL DO USUÁRIO (UDRE)

Código	Número	Erro Diferencial
00	0	≤ 1 metro
01	1	> 1 metro e ≤ 4 metros
10	2	> 4 metros e ≤ 8 metros
11	3	> 8 metros

FONTE: RTCM Standards for Differential GPS, 1994, p. 4-10

QUADRO 2.18. ERRO DIFERENCIAL DO USUÁRIO DO PRIMEIRO SATÉLITE

011001100000010001101111011100
0001011101011111001010000100101
00 110010000001000001011010111
11111111000110000000001011111
111111110001111000000000101101
010101100010110111111011101110
110001110000000000000111101010
00010100111111010101111100111
0000001000110000011010110101100
11111111010110100000001111010
10110001000101010000001010110
100001000000010000100110001

Campo 3 – Identificação do satélite (bits de 4 a 8): o primeiro satélite a ter as suas correções enviadas foi o 25, pois o campo correspondente a ele, no quadro 2.19, na mensagem diferencial é **11001**.

² User Differential Range Error

QUADRO 2.19. IDENTIFICAÇÃO DO PRIMEIRO SATÉLITE

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
000 11001	00001	00000	0110	10111	
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	01111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

Campo 4 – Correção da Pseudodistância –PRC- (bits de 9 a 24): do quadro 2.20, extrai-se a informação binária **000001000001011**, que no sistema decimal corresponde a 523. O fator de escala do campo 1, da terceira palavra é 0. Da tabela 2.7, retira-se o fator 0,02 m, correspondente ao fator de escala 0. A correção da pseudodistância é obtida pela multiplicação deste fator pelo valor convertido, 523, resultando :

$$PRC = 0,02 \text{ m} \times 523 = 10,46 \text{ m} .$$

QUADRO 2.20. CORREÇÃO DA PSEUDODISTÂNCIA DO PRIMEIRO SATÉLITE (PRC)

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	001 000001000001011	0110	10111		
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	01111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

Quando os valores da correção da pseudodistância e da sua taxa de variação, no sistema binário, tiverem o primeiro bit da seqüência igual a 1, a seqüência binária a ser considerada, para efeito de cálculo, deve ser o complemento binário da apresentada e, após determinar o valor numérico decimal, multiplica-se este valor por -1.

Campo 5 – Paridade (bits de 25 a 30): corresponde a **010111** (já descrita na Palavra 1, campo 4), quadro 2.21.

QUADRO 2.21. PARIDADE DA TERCEIRA PALAVRA

01100	11000	00010	00110	1110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	010111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

2.5.3.4. A palavra 4

Campo 1 – Fornece a taxa de variação da pseudodistância –RRC- (bits de 1 a 8): da mesma maneira que a pseudodistância, a ela deveria ser aplicado o multiplicador 0,002 m/s, de acordo com a tabela 2.7, seção 2.5.3.3, porém, a informação binária correspondente à RRC é **11111111**. Como o primeiro dígito é **1**, deve-se utilizar o complemento binário de toda RRC, o qual é **00000000**, considerando, então, o valor **0** para a RRC. Conforme é mostrado no quadro 2.22.

QUADRO 2.22. TAXA DE VARIAÇÃO DA PSEUDODISTÂNCIA DO PRIMEIRO SATÉLITE (RRC)

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

Campo 2 – Concordância dos Dados –IOD- (bits de 9 a 16): a informação proveniente deste campo permite ao receptor do usuário comparar o IOD (*Issue of data*) recebido na mensagem diferencial, com o IOD que o seu receptor extrai da mensagem de navegação, proveniente dos satélites. Eles devem ser iguais, para

que se tenha a certeza de que as correções usadas são baseadas no mesmo conjunto de parâmetros orbitais e dos relógios.

Este campo é comumente denominado por “idade dos dados”, pois, a princípio, corresponde à informação sobre se os dados recebidos na mensagem diferencial tem a mesma idade dos dados recebidos do satélite.

Do quadro 2.23, têm-se a informação binária **00011000**, que corresponde a 24.

QUADRO 2.23. IOD DO PRIMEIRO SATÉLITE

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	00011000	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

Com este campo, encerram-se as informações relativas ao primeiro satélite.

A análise dos demais campos é semelhante aquela que foi feita a partir do campo 1 da palavra 3, (seção 2.5.3.3), quando foram iniciados os dados do primeiro satélite. Como existem algumas peculiaridades que precisam ser analisadas, optou-se por continuar com a análise de alguns campos, para o segundo satélite.

Campo 3 – Fator de escala do segundo satélite, (bit 17): no quadro 2.24, identifica-se o fator de escala do segundo satélite como sendo **0**. Com isso, repete-se o mesmo procedimento adotado com o primeiro satélite (seção 2.5.3.3, palavra 3, campo 1), no que diz respeito ao uso da tabela 2.7.

QUADRO 2.24. FATOR DE ESCALA DO SEGUNDO SATÉLITE

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

Campo 4 – UDRE do Segundo Satélite (bits 18 e 19): observando-se o quadro 2.25, os bits correspondentes a este campo são **00**. Recorrendo-se à tabela 2.8, têm-se a informação de que este satélite também propicia um erro diferencial do usuário menor que 1 m.

QUADRO 2.25. UDRE DO SEGUNDO SATÉLITE

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00 00 0	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

Campo 5 – Identificação do Satélite (bits 19 a 24): trata-se do satélite 1, conforme concordância com a seqüência binária 00001, em negrito, no quadro 2.26.

QUADRO 2.26. IDENTIFICAÇÃO DO SEGUNDO SATÉLITE

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00001	01111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

Campo 6 – Paridade (bits 25 a 30), correspondendo a: **011111**, de acordo com o quadro 2.27.

QUADRO 2.27. PARIDADE DA QUARTA PALAVRA

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

2.5.3.5. A palavra 5

Campo 1 – Correção da Pseudodistância do Segundo Satélite (bits 1 a 16): do quadro 2.28, têm-se que a correção da pseudodistância, no sistema binário é **1111111100011110**. Como o primeiro bit do campo é **1**, deve-se considerar o complemento binário, resultando em, **0000000011100001**. Esta seqüência binária deve ser convertida para decimal, correspondendo a 225. Este valor é multiplicado por 0,02m, de acordo com a tabela 2.7 (seção 2.5.3.3), resultando 4,5 m. Como o primeiro bit era 1, o valor 4,5 tem que ser multiplicado por -1 . Então o valor da PRC é **- 4,5 m**.

QUADRO 2.28. CORREÇÃO DA PSEUDODISTÂNCIA DO SEGUNDO SATÉLITE

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	10011	10001

Na seqüência, os demais campos seguem as mesmas análises dos campos de mesma natureza, anteriormente analisados. Ainda se tem duas situações importantes para serem comentadas.

- a) A primeira delas diz respeito à sexta e a sétima palavras. O campo com os dados da correção da pseudodistância do terceiro satélite, é dividido em duas partes. Este campo começa a ser representado na sexta palavra, do bit 17 até o bit 24, denominado de byte superior e, a seguir vem a paridade desta palavra. A correção da pseudodistância continua na sétima palavra, do bit 1 até o bit 8, denominado por byte inferior. O quadro 2.29 mostra este campo.

QUADRO 2.29. PRC COMPOSTA POR BYTE SUPERIOR E BYTE INFERIOR

01100	11000	00010	00110	11110	11100
00010	11101	01111	00101	00001	00101
00011	00100	00001	00000	10110	10111
11111	11100	01100	00000	00010	11111
11111	11100	01111	00000	00001	01101
01010	11000	10110	11111	10111	01110
11000	11100	00000	00000	01111	01010
00010	10011	11111	01010	11111	00111
00000	00100	01100	00011	01101	01100
11111	11101	10110	10000	00011	11010
10110	00100	00101	10000	00010	10110
10000	10000	00000	10000	01001	10001

- b) Em cada palavra, último bit com dados é o bit 24, pois os seguintes, de 25 a 30, correspondem à paridade. O último campo com dados de um satélite é aquele que corresponde ao IOD. Se este campo não terminar no bit 24, do bit seguinte ao último bit do IOD, até o bit 24, ocorre um preenchimento dos bits disponíveis com uma seqüência de **1** e **0**, alternadamente.

2.6. O FORMATO NMEA - 0183

Quando uma estação de referência estiver enviando correções diferenciais, por meio de radiomodem, obstáculos físicos podem impedir que as estações móveis recebam essas mensagens, caracterizando “áreas de sombra”. O conhecimento dessas áreas é importante, para que se possa fazer uso de um sistema alternativo de envio das correções diferenciais. Foi desenvolvido um sistema que permite determinar essas regiões. O programa computacional que determina as áreas de sombra, a ser descrito na seção 4.3.2, faz uso de mensagens NMEA, coletadas diretamente de um receptor GPS. Na seqüência, essas mensagens são descritas.

O formato NMEA foi desenvolvido pela *National Marine Electronics Association*, como padrão para interfacear os equipamentos eletrônicos da marinha. Os padrões desta mensagem são definidos pela *NMEA 0183 Standard for Interfacing Marine Electronic Navigational Devices (ASHTECH Z-12 GPS Receiver, 1994, p.154)*.

É um protocolo usado pelos receptores GPS para transmitir dados, com bytes de 8 bits, sem paridade e 1 bit de parada, em caracteres ASCII. O padrão definido pela NMEA, para a taxa de transmissão de dados, é de 4800 bps, porém outras velocidades de transmissão podem ser utilizadas. É compatível com a porta serial, padrão RS232C, que comumente é usada na maioria dos computadores e receptores GPS.

A idéia básica do formato NMEA é a capacidade de enviar uma linha de dados, chamada sentença, que é totalmente independente das demais sentenças. Existem sentenças padrão para cada tipo de categoria de equipamento e, é possível que outras sentenças sejam definidas individualmente pelas empresas, usuárias deste protocolo.

Todas as mensagens NMEA começam com o caracter “\$”. Imediatamente após este caracter, sem espaços em branco seguem os campos de dados. As sentenças padrão possuem um prefixo constituído por duas letras, as quais definem o tipo de equipamento para o qual elas são destinadas. Para os receptores GPS sempre é usado o prefixo “GP”.

Após o prefixo, segue uma seqüência de três letras, essas letras definem o conteúdo das sentenças. Adicionalmente, aos fabricantes de *hardware*, é permitido definir suas próprias sentenças, denominadas “sentenças do proprietário”. Todas as sentenças proprietárias começam com o caracter “P” e são seguidas por 3 letras, que identificam o fabricante controlador da sentença. Por exemplo, a sentença Garmin deve começar por PGRM e a Magellan por PMGN.

As sentenças NMEA são expressas, sempre, em caracteres ASCII, elas terminam com “retorno de carro/alimenta linha” (<CR> e <LF>), que são caracteres ASCII não imprimíveis, são apenas de controle.

A tabela 2.9, mostra algumas mensagens NMEA para equipamentos GPS.

TABELA 2.9. ALGUMAS MENSAGENS NMEA PARA O GPS

ordem	Mensagem	Função
1	\$GPAAM	Alarme de chegada em um ponto selecionado
2	\$GPALM	Almanaque de dados GPS
3	\$GPBEC	Direção e distância até um ponto selecionado
4	\$GPBOD	Direção –origem/destino
5	\$GPBWW	Direção - ponto selecionado para outro ponto selecionado
6	\$GPDDBT	Profundidade abaixo do transdutor
7	\$GPDPT	Profundidade
8	\$GPFSI	Conjunto de informação de frequência
9	\$GPGGA	Posição GPS
10	\$GPGLL	Posição geográfica - Latitude/Longitude
11	\$GPGSA	GPS DOP e satélites ativos
12	\$GPGSN	Número de satélites que estão sendo rastreados
13	\$GPGST	GPS Ruídos da pseudodistância e estatística
14	\$GPGSV	Satélites GPS em observação
15	\$GPMSG	Mensagem RTCM
16	\$GPMSK	Controle do receptor do <i>beacon</i>
17	\$GPMSM	Status do receptor do <i>beacon</i>
18	\$GPMTA	Temperatura do ar
19	\$GPMTW	Temperatura da água
20	\$GPMWD	Direção do vento
21	\$GPMWV	Velocidade e direção do vento
22	\$GPVLW	Distância viajada na água
23	\$GPWNC	Distância - ponto selecionado - ponto selecionado
24	\$GPWPL	Localização do ponto selecionado
25	\$GPZFO	UTC & hora na origem
26	\$GPZTG	UTC & hora no destino

FONTE: MIRA (2005)

NOTA: Traduzido e adaptado pelo autor

Após o último campo de dados, segue o campo da paridade, constituído por um asterisco (*) e dois caracteres numéricos hexadecimais. Esses dois caracteres correspondem aos verificadores da paridade. Esta verificação, não é aplicada ao carácter "\$" no início da sentença e nem no "**", que precede estes dois últimos caracteres.

O comprimento máximo para a mensagem NMEA é de 82 caracteres, sendo que os dois últimos caracteres, conforme já foi comentado, são os de controle.

A mensagem \$GPGGA, descrita na tabela 2.10, fornece informações de posição e será utilizada pelo programa Sombra, seção 4.3.2, a sua forma geral, é:

```
$GPGGA,hhmss.ss,xxxx.xxxx,S,xxxxx,xxxxx,W,x,xx,xx.x,±xxxxx,M,
±xxxxx.x,M,xxx,xxxx<CR><LF>
```

TABELA 2.10. MENSAGEM NMEA \$GPGGA (POSIÇÃO)

Campo	Significado
1	Hora UTC (horas, minutos, segundos, décimos de segundos)
2	GPS latitude (graus, décimos de minutos)
3	Latitude (N- norte, S- sul)
4	GPS longitude (graus, décimos de minutos)
5	Longitude (W- oeste, E- leste)
6	Indicador de qualidade GPS (1: GPS disponível,2:GPS não disponível)
7	Número de satélites GPS em uso
8	Diluição horizontal da precisão – HDOP
9,10	Altura da antena em metros, M para metros
11,12	Altitude geoidal em metros, M para metros
13	Idade dos dados diferenciais GPS
14	Identificação da estação diferencial

FONTE: Ashtech Z12 GPS Receiver Operating Manual, 1994, p.157

A mensagem \$GPMSG, mostrada na tabela 2.11, disponibiliza as correções diferenciais para o usuário, baseada nos dados das mensagens 1, 3 e 16, do formato RTCM. Esta mensagem é detalhada na tabela 2.11.

O comprimento total da mensagem \$GPMSG, é função do número de satélites observados e possui a seguinte forma geral:

```
$ GPMSG,xx,xxxx,xxxx.x,x,x,xxx,xxxxxx,x,xx,±xxxx.xx,±x.xxx,xxx,...<CR><LF>
```

TABELA 2.11. MENSAGEM NMEA \$GPMSG

Campo	Significado
1	Tipo da mensagem RTCM
2	Identificação da estação
3	Contagem Z, em segundos e décimos de segundos
4	Número de seqüência
5	Saúde da estação
6	Comprimento do quadro
7	Tempo GPS na determinação da posição, horas, minutos, segundos - hhmmss
8	Para mensagem 1 (somente): UDRE
8	Para mensagem 3 (somente): componente X da estação
8	Para mensagem 16 (somente): texto
9	Para mensagem 1(somente): Número PRN
9	Para mensagem 3 (somente): componente Y da estação
10	Para mensagem 1 (somente): PRC (metros)
10	Para mensagem 3 (somente): componente Z da estação
11	Para mensagem 1(somente): RRC (metros/segundo)
12	Para mensagem 1 (somente): IOD (metros)
13,14,15, 16,17	Para mensagem 1 (somente): mesmo que em 8,9,10,11 e 12, mas para os próximos satélites

FONTE: Ashtech Z12 GPS Receiver Operating Manual, 1994, p.162.

NOTA: Traduzido e adaptado pelo autor.

3. MODELOS MATEMÁTICOS

O tema central desta tese é a investigação de um modelo matemático que modele as correções diferenciais, para que se possa aplicar o DGPS em áreas maiores do que aquelas que são próprias para o seu uso. Parte da modelagem matemática proposta, foi desenvolvida com base em modelos citados pela literatura consultada, as quais são apresentadas nas seções 3.1.1, 3.1.2 e 3.1.3. Na seção 3.2. encontra-se a modelagem desenvolvida pelo autor, onde são propostos 4 modelos matemáticos.

3.1. MODELO MATEMÁTICO PARA WADGPS

Os sistemas tipo *Wide Area Differential GPS*, são aplicações do DGPS onde é possível cobrir grandes áreas, tais como um continente. Segundo MUELLER¹(1994), citado por SEEBER (2003, p. 339), os algoritmos para WADGPS podem ser no domínio do estado espacial ou no domínio das medidas.

Os WADGPS que utilizam correções diferenciais geradas no domínio do estado espacial, determinam vetores de correção para cada satélite, derivados de observações no continente ou por uma rede global de estações de referência. Os vetores de estado podem então ser aplicados para melhorar as correções para toda a área de cobertura da rede em função da localização geográfica do usuário.

Os algoritmos do domínio do estado espacial, tentam identificar as fontes de erros individuais, para transmitir aos usuários, os quais são:

- erros das órbitas dos satélites (erros nas efemérides);
- erro dos relógios dos satélites;
- parâmetros dos retardos na propagação dos sinais devidos à refração ionosférica;
- parâmetros troposféricos.

De acordo com LANGLEY e KLEUSBERG (1990, p. 51), a refração ionosférica pode provocar erros da ordem de 30 m na direção vertical e, para a

¹ MUELLER, T. *Wide Area Differential GPS*. in: *GPS World*, v.5, jun. p. 36-44

recepção de sinais no horizonte, este valor aumenta de um valor, tipicamente multiplicado por 3. Os erros troposféricos não são dependentes da frequência e podem ser calculados com acurácia de poucos centímetros, com observações das condições atmosféricas no local da estação. De acordo com MAREL (1998, p. 399), em uma estação GPS, dados como temperatura, umidade e pressão atmosférica devem ser coletados, mas não são dados cruciais.

O erro do relógio do receptor é, normalmente, grande e deve ser tratado como uma quantidade desconhecida (incógnita). É por esta razão que é necessário medir sinais de 4 satélites, para determinar a posição tri-dimensional.

No que diz respeito aos erros da órbita, segundo COLOMBO (1998 p. 539), cada receptor, em uma diferente localização, “vê” diferentes componentes dos erros das órbitas dos satélites GPS e, esta multiplicidade de informação, ajuda a filtragem desses erros melhor do que com um simples receptor.

A seqüência das operações de um sistema WADGPS, é:

- as estações monitoras, em locais conhecidos, calculam as pseudodistâncias para todos os satélites em vista;
- as pseudodistâncias e as medidas dos retardos devidos à refração na ionosfera, determinados por receptores de dupla frequência (se disponíveis), são enviados para a estação master;
- a estação master determina o vetor de correção;
- o vetor de correção é enviado para os usuários;
- os usuários aplicam o vetor de correção nas medidas da sua pseudodistância e coletam os dados das efemérides para melhorar a precisão na navegação.

As correções, geradas na estação master, que são enviadas aos usuários por um *link* de satélite, telefone ou rádio, são:

- erros das efemérides, para cada satélite;
- erros dos relógios de cada satélite;
- parâmetros de correção de retardo, devido à refração ionosférica.

As duas primeiras correções, são relativas aos satélites visíveis, de uma ou mais estações monitoras. Os parâmetros da terceira correção são estimados,

baseados nas informações das estações monitoras. Adicionalmente, a estação master também estima o erro dos relógios de cada uma das estações monitoras.

KEE (1996, p. 81 a 115) apresenta modelos para os erros das efemérides e dos relógios dos satélites. Um modelo analítico para o retardo na ionosfera, pode ser visto em KOBLUCHAR (1996, p. 485 a 515). SEEBER (2003, p. 341 a 344), também descreve a modelagem matemática de erros dependentes da distância, para redes de estações de referência.

Os sistemas que utilizam correções diferenciais geradas no domínio do estado das medidas, possuem algoritmos que não estimam os componentes dos erros individualmente, mas trabalham com uma média ponderada de todas as correções das estações de referência participantes da modelagem. O esquema dos pesos pode ser:

- peso em função da distância (as estações mais próximas têm maior peso);
- peso em função do ângulo de elevação (satélites com maiores elevações têm maior peso);
- peso em função da idade (menores latências têm pesos maiores).

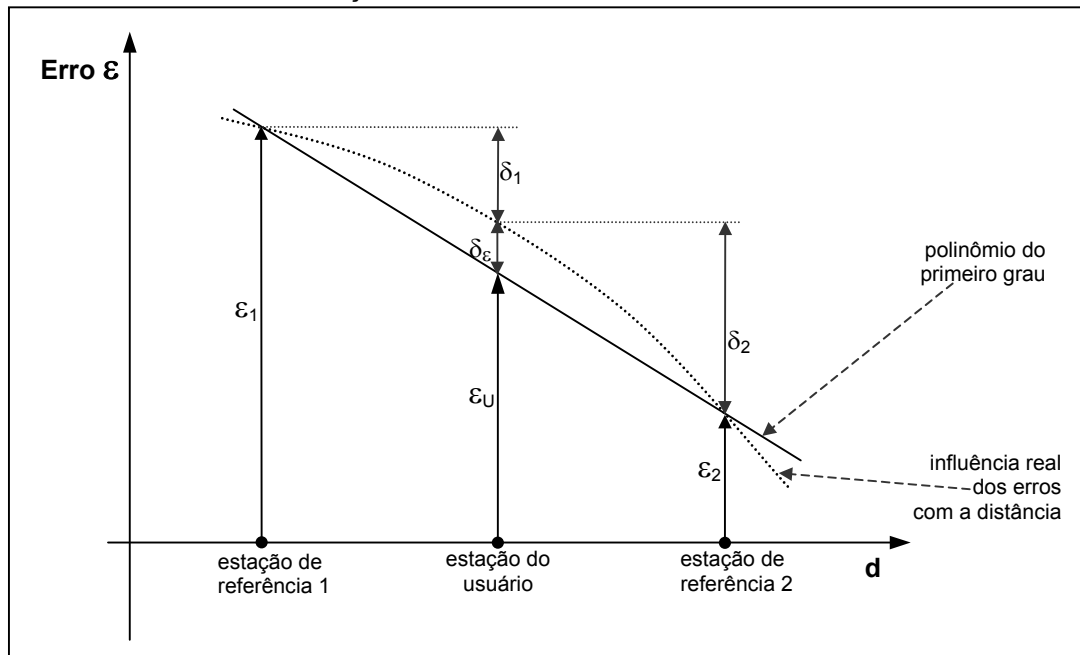
3.1.1. Modelagem Por Interpolação Linear

WUEBBENA (1998), citado por SEEBER (2003, p. 344), apresenta uma modelagem para os erros em função da distância, onde a estação do usuário está localizada entre duas estações de referência e estas três estações estão alinhadas.

No gráfico 3.1, os erros estão representados no eixo das ordenadas e as distâncias, nas abscissas. Nas estações de referência 1 e 2 são estimados os erros ε_1 e ε_2 . A linha curva, pontilhada, corresponde aos erros que seriam determinados, se existissem mais estações de referência entre as estações 1 e 2. São considerados como erros verdadeiros. Os únicos pontos conhecidos desta curva são os erros ε_1 e ε_2 .

O erro verdadeiro na estação do usuário, corresponde à intersecção da perpendicular ao eixo “d”, na estação do usuário, com a linha pontilhada. Como esta linha não é conhecida, ele não pode conhecer este erro.

GRÁFICO 3.1. INTERPOLAÇÃO DOS ERROS DEPENDENTES DA DISTÂNCIA



FONTE: WUEBBENA (1998), citado por SEEBER (2003, p. 344).
 NOTA: Traduzido e adaptado pelo autor

Se o usuário aplicar o erro ε_1 , da estação de referência 1, existiria uma diferença δ_1 , em relação ao verdadeiro. Se ele aplicar o erro ε_2 , da estação de referência 2, esta diferença seria δ_2 .

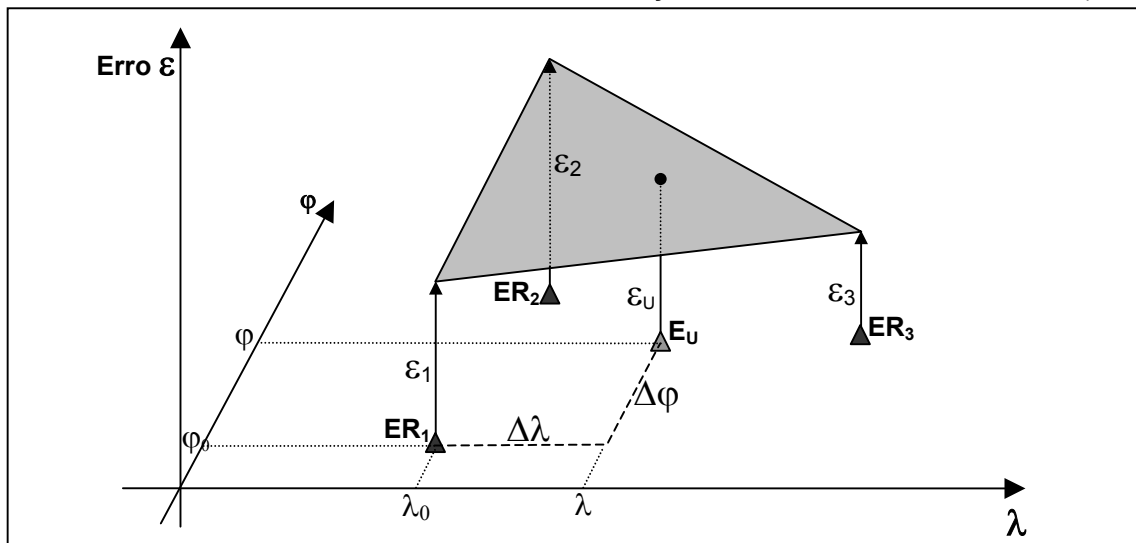
Com os valores de ε_1 e ε_2 , determina-se o polinômio do primeiro grau, o qual corresponde à reta que passa por ε_1 e ε_2 . Este polinômio fornece os erros estimados para toda a região entre essas estações de referência, supondo um modelo linear. Se na estação do usuário for aplicado o erro estimado por esta reta, o usuário disporia do erro ε_U . O uso de ε_U implica em uma diferença δ_ε , em relação à curva verdadeira dos erros. Pode-se verificar que o valor absoluto de δ_ε é menor que o de δ_1 e o de δ_2 . Se o usuário aproximar-se da estação 1, ε_U tende a ε_1 e, se ele se aproximar da estação de referência 2, ε_U tende a ε_2 , nestes dois casos, δ_ε tende a zero.

Segundo SEEBER (2003, p. 343), investigações mostram que para distâncias até 100 km, a representação linear é suficiente. Para maiores espaçamentos entre as estações de referência, é necessário usar polinômios de segundo grau ou de maior ordem. A interpolação entre duas estações é aplicável para as estações ao longo de uma linha de base.

3.1.2. Parâmetros de Correção em Área

O modelo anteriormente descrito, pressupõe que as três estações estão alinhadas. Generalizando para uma distribuição das estações ao longo de uma superfície e, considerando três estações de referência e uma estação para o usuário, o estado dos erros pode ser representado por um plano, conforme é mostrado no gráfico 3.2.

GRÁFICO 3.2. MODELAGEM LINEAR PARA CORREÇÃO DE PARÂMETROS EM ÁREA (ACP)



FONTE: SEEBER(1993, p. 344).

NOTA: Adaptado pelo autor

Nesta figura têm-se três eixos. No eixo vertical estão representados os valores dos erros e, nos eixos horizontais, a longitude “ λ ” e a latitude “ φ ”. ER_1 , ER_2 e ER_3 , são as estações de referência. E_U é a estação móvel, do usuário. Nas estações de referência são estimados os erros ε_1 , ε_2 , e ε_3 . Considerando que na região entre as estações de referência, os erros são modelados segundo um plano, na estação do usuário o erro modelado é dado por ε_U . Este erro pode ser determinado em função de $\Delta\lambda$ e $\Delta\varphi$, que correspondem às “distâncias”, em longitude e latitude, entre a estação de referência 1 e a estação do usuário.

Para cada época “ t ”, pode-se determinar a inclinação do plano segundo o eixo da longitude “ $a_\lambda(t)$ ” e segundo o eixo da latitude “ $a_\varphi(t)$ ”. Essas inclinações são denominadas por parâmetros de correção em área, em inglês, *area correction parameters* e são abreviados por ACP e, em alemão, *Flächenkorrekturparameter*, FKP. Eles são estimados segundo uma taxa, em torno de 10s, separadamente para

os erros ionosféricos e para os componentes geométricos. Eles são transmitidos adicionalmente ao PDGPS convencional, pela estação de referência localizada na posição λ_0 e φ_0 . Os erros são estimados por:

$$\varepsilon_U(t) = a_\varphi(t) \cdot (\varphi - \varphi_0) + a_\lambda(t) \cdot (\lambda - \lambda_0) , \quad \text{ou,} \quad (3.1)$$

$$\varepsilon_U(t) = a_\varphi(t) \cdot \varphi + a_\lambda(t) \cdot \lambda + (-a_\varphi \cdot \varphi_0 - a_\lambda \cdot \lambda_0) . \quad (3.2)$$

O usuário pode calcular as correções, $\varepsilon_U(t)$, em função de φ e λ , na época t , desde que a_φ , a_λ , φ_0 e λ_0 sejam conhecidos. O termo $-a_\varphi \cdot \varphi_0 - a_\lambda \cdot \lambda_0$, corresponde ao termo independente de φ e λ . A generalização deste plano é dada por:

$$z = ax + by + c . \quad (3.3)$$

Onde:

$$\varepsilon_U(t) \equiv z$$

$$\varphi \equiv y$$

$$\varphi_0 \equiv y_0$$

$$\lambda \equiv x$$

$$\lambda_0 \equiv x_0$$

$$a_\varphi(t) \equiv b$$

$$a_\lambda(t) \equiv a$$

$$-a_\varphi \cdot \varphi_0 - a_\lambda \cdot \lambda_0 \equiv -b \cdot y_0 - a \cdot x_0 = c . \quad (3.4)$$

As equações 3.1 e 3.2, correspondem a um plano onde os erros são expressos apenas em função de λ e φ , não sendo levado em conta a posição tridimensional das estações.

3.1.3. Estações Virtuais de Referência

Um procedimento alternativo, é o uso de estações virtuais de referência, VRS. O usuário comunica a sua posição aproximada para o centro de análise da rede de estações de referência (estação master) e o centro de análise calcula o conjunto de

correções, válida para a posição aproximada da estação do usuário e as transmite para ele.

Uma outra possibilidade é a determinação de estações virtuais de referência em localizações previamente estabelecidas. O usuário deve previamente conhecer essas localizações e utiliza as correções diferenciais das VRS que estiverem mais próximas da sua. Um exemplo deste procedimento é citado na seção 2.3, na descrição do serviço LANDSTAR.

3.2. MODELO MATEMÁTICO PROPOSTO

Para a modelagem da PRC, foram desenvolvidos quatro modelos matemáticos, sendo um do primeiro grau, dois do segundo grau e um do terceiro grau. O uso de quatro modelos diferentes possibilitou uma comparação, para determinar aquele que se mostra mais adequado para ser aplicado na área testada, conforme pode ser visto na seção 5.5.6.

Nos modelos propostos, é feita a modelagem apenas para a correção da pseudodistância, a PRC, caracterizando um modelo no domínio das medidas. Neste tipo de domínio, com a modelagem, resulta apenas um valor a ser aplicado para a correção do erro, que, neste caso, foi considerado como sendo a própria PRC.

3.2.1. Modelo do Primeiro Grau no Espaço R^4

Com base na equação 3.3 é proposto o modelo onde a PRC é modelada em função das coordenadas cartesianas geocêntricas x , y e z , das estações, ou seja:

$$PRC = f(x,y,z)$$

ou:

$$PRC = a.x + b.y + c.z + d \quad (3.5)$$

O modelo expresso pela equação 3.5, é mais geral que os modelos descritos nas seções 3.1 e 3.2, porque ele modela a PRC considerando as posições espaciais das estações de referência onde, implicitamente, a altitude também é considerada.

Como está se propondo um modelo de primeiro grau, mesmo tendo mais de três dimensões (x, y, z e a PRC), segundo ÁVILA (1979, p. 41), trata-se de um plano de um espaço n-dimensional ou espaço euclidiano, neste caso, com quatro dimensões. Esta superfície (que na realidade é uma hipersuperfície) também pode ser denominada por hiperplano.

O modelo matemático para a modelagem da PRC é definido a partir do conhecimento dos parâmetros “a”, “b”, “c” e “d”, para tanto, é necessário conhecer o valor das PRCs e das coordenadas em quatro estações de referência. Como se deseja efetuar um ajustamento, optou-se por fazer uso de cinco estações de referência, o que propicia uma superabundância de observações, permitindo o ajustamento pelo método dos mínimos quadrados.

3.2.2. Modelo com Graus Maiores do que 1

De acordo com SEEBER (2003, p. 343), já anteriormente citado, é comentado que para distâncias entre estações de referência, de até 100 km, a representação linear é suficiente e, para distâncias maiores, é necessário o uso de polinômios de segunda ordem, ou superiores. Por este motivo, também foram propostos modelos do segundo e terceiro graus.

3.2.2.1. Modelo do segundo grau sem os termos “xy”, “xz” e “yz” (Grau2sem)

Com as devidas adaptações da equação 3.3, com a finalidade de estende-la para um polinômio do segundo grau, resulta:

$$PRC(x,y,z) = a.x^2 + b.y^2 + c.z^2 + d.x + e.y + f.z + g \quad . \quad (3.6)$$

O modelo matemático dado pela eq. 3.6, foi denominado, pelo autor, por Grau2sem, pois dele não constam os termos de segundo grau onde as variáveis x, y e z, não aparecem combinadas duas a duas (xy, xz e yz). Neste modelo são sete os parâmetros a determinar, os quais são, “a”, “b”, “c”, “d”, “e”, “f” e “g”.

3.2.2.2. Modelo do segundo grau com os termos “xy”, “xz” e “yz” (Grau2com)

Adicionalmente aos modelos anteriores, o autor optou por testar mais um modelo, o qual corresponde a um polinômio do segundo grau completo, onde também dispõe-se dos termos onde as variáveis x, y e z, aparecem combinadas duas a duas. A equação 3.7 , mostra este modelo e os parâmetros a determinar são, “a”, “b”, “c”, “d”, “e”, “f”, “g”, “h”, “i” e “j”, sendo ao todo dez parâmetros.

$$PRC(x,y,z) = a.x^2 + b.y^2 + c.z^2 + d.x.y + e.x.z + f.y.z + g.x + h.y + i.z + j . \quad (3.7)$$

3.2.2.3. Modelo do terceiro grau (Grau3)

Analogamente aos casos anteriormente descritos, foi montada a equação 3.8, do terceiro grau, sendo também uma hipersuperfície. O modelo matemático correspondente a este caso foi denominado por Grau3, e ele é dado por:

$$PRC(x,y,z) = a.x^3 + b.y^3 + c.z^3 + d.x^2 + e.y^2 + f.z^2 + g.x + h.y + i.z + j . \quad (3.8)$$

Neste modelo, a exemplo do anterior, também se tem 10 parâmetros a determinar, a saber, “a”, “b”, “c”, “d”, “e”, “f”, “g”, “h”, “i” e “j”.

As aplicações destes modelos estão detalhadas na seção 5.

3.3. AJUSTAMENTO DOS MODELOS MATEMÁTICOS

Os modelos matemáticos, para a modelagem das PRCs, foram descritos na seção 3.2. Estes modelos foram ajustados pelo Método dos Mínimos Quadrados (MMQ). Optou-se por usar o método paramétrico de ajustamento. A escolha deste método recaiu no fato de que se busca determinar os coeficientes das variáveis x, y e z, dos polinômios propostos, os quais são, justamente, os parâmetros do modelo matemático do ajustamento, justificando assim a escolha do método. Esses modelos são dados pelas equações 3.5, 3.6, 3.7 e 3.8. Para a determinação dos parâmetros baseou-se em GEMAEL(1994, p. 117-122) e DALMOLIN(2002, p. 89-100).

O quadro 3.1 mostra as denominações dadas para cada modelo, os modelos matemáticos, a quantidade de parâmetros a determinar em cada um deles e a

quantidade de equações que foram utilizadas nos ajustamentos. O número de equações também corresponde à quantidade de estações de referência que foram utilizadas na determinação dos parâmetros de cada modelo matemático.

Quadro 3.1. Modelos Matemáticos Propostos

DENOMINAÇÃO	MODELO MATEMÁTICO	Parâmetros	Equações
Grau1	$PRC(x,y,z) = a x + b y + c z + d$	4	5
Grau2sem	$PRC(x,y,z) = a.x^2 + b.y^2 + c.z^2 + d.x + e.y + f.z + g$	7	9
Grau2com	$PRC(x,y,z) = a.x^2 + b.y^2 + c.z^2 + d.x.y + e.x.z + f.y.z + g.x + h.y + i.z + j$	10	12
Grau3	$PRC(x,y,z) = a.x^3 + b.y^3 + c.z^3 + d.x^2 + e.y^2 + f.z^2 + g.x + h.y + i.z + j$	10	12

3.4. TESTE DE QUI-QUADRADO (χ^2)

Em várias etapas desta tese, foi aplicado o teste estatístico de χ^2 . Segundo COSTA NETO (1977, p. 130), o teste de qui-quadrado (χ^2), é um dos “Testes de Aderência”. Neste tipo de teste é admitida a hipótese (H_0), de que a distribuição de uma variável de interesse na população é descrita por determinado modelo de distribuição de probabilidade e este modelo é testado.

DOWNING e CLARK (2000, p. 259), citam que o teste de qui-quadrado pode ser aplicado também para verificar se determinada distribuição de probabilidade se ajusta bem aos dados observados e, também citam, que este tipo de teste é denominado por teste de aderência.

De acordo com SPIEGEL (1994, p. 303), o teste de χ^2 é uma maneira de medir a discrepância existente entre as freqüências observadas e esperadas. O valor estimado de χ^2 , é calculado pela eq. 3.9.

$$\chi^2_{\text{estimado}} = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}, \quad (3.9)$$

sendo:

- O_i : valor observado;
- E_i : valor esperado;
- n : número de parâmetros da amostra.

Quando $\chi^2=0$, as freqüências observadas e esperadas concordam exatamente e quando $\chi^2 > 0$, não existe concordância entre as variáveis. Quanto maior o valor de χ^2 , maior será a diferença entre elas e menor será a aderência entre os valores observados e esperados.

3.4.1. Aplicação do Teste de Qui-Quadrado

O teste estatístico de χ^2 é aplicado nas seguintes situações:

- seções 5.1, 5.3 : os modelos matemáticos propostos são testados. As correções diferenciais estimadas por estes modelos matemáticos, consideradas como correções “observadas”, são comparadas com as correções diferenciais simuladas (seção 5.1) ou que foram geradas pelas estações de referência (seções 5.3), as quais são consideradas como “esperadas”. Estas correções são comparadas entre si e é testada a hipótese de que elas se equívalem.
- seção 5.2: são comparadas as correções diferenciais geradas por dois receptores GPS, estando ambos conectados a uma única antena, simultaneamente. No caso ideal, as correções diferenciais geradas por um dos receptores (supostas como “observadas”) devem ser iguais as geradas pelo outro receptor (consideradas como “esperadas”). É aplicado o teste de χ^2 para verificar a aderência entre as correções diferenciais observadas e esperadas, como forma de verificar a hipótese de que os dois receptores geram correções diferenciais, que se equívalem (ou que os receptores são equivalentes, entre si);

Para a estatística de χ^2 é necessário definir o número de graus de liberdade. O número de graus de liberdade, ν , corresponde ao número de variáveis aleatórias, envolvidas no cálculo da estatística, menos 1, ou seja,

$$\nu = n - 1 \quad , \quad (3.10)$$

onde:

- n : número de freqüências (ou número de variáveis aleatórias);
- ν : número de graus de liberdade.

3.4.2 – A Hipótese H_0

Na aplicação do teste de χ^2 é suposta uma hipótese H_0 , que se contrapõe a uma hipótese alternativa, H_1 . O teste verifica se a hipótese H_0 pode ser aceita, considerando um determinado nível de significância¹ α_0 .

- Se H_0 for aceita, considera-se que a aderência é boa.
- Se a hipótese H_0 for rejeitada, a hipótese alternativa H_1 é aceita, conseqüentemente, o modelo testado é inadequado para representar a distribuição da população.

Segundo JOBSON (1991, p.17), a hipótese H_0 é denominada por hipótese nula. A tomada da decisão sobre a aceitação, ou rejeição, da hipótese H_0 , é feita pela comparação entre o valor de χ^2_{estimado} , obtido pela eq. 3.9, com o valor teórico, denominado por $\chi^2_{\text{crítico}}$. Este valor crítico pode ser obtido por meio de tabelas estatísticas ou de programas computacionais.

O $\chi^2_{\text{crítico}}$ é função do nível de significância fixado e do número de graus de liberdade (ν).

Se $\chi^2_{\text{estimado}} \leq \chi^2_{\text{crítico}}$, a hipótese H_0 é aceita, com probabilidade de se estar acertando, igual ao nível de confiança de $1-\alpha$, onde α é o nível de significância fixado.

3.4.3 – Função Densidade de Probabilidade

A compreensão dos motivos pelos quais se considera que a hipótese H_0 deve ser aceita quando $\chi^2_{\text{estimado}} \leq \chi^2_{\text{crítico}}$, é explicada pela análise da função densidade de

¹ Corresponde ao risco de erro que o experimentador admite ao rejeitar a hipótese testada (H_0).

probabilidade e da função distribuição de probabilidade da variável aleatória considerada.

De acordo com STRANG e BORRE (1997, p. 313), a função densidade de probabilidade de uma variável aleatória Qui-Quadrado, $x \sim \chi_v^2$, é dada pela equação:

$$f(x) = \frac{1}{2^{\frac{v}{2}} \Gamma(v/2)} x^{\frac{v}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}}, \quad \text{com } x \geq 0. \quad (3.11)$$

Os elementos desta equação são:

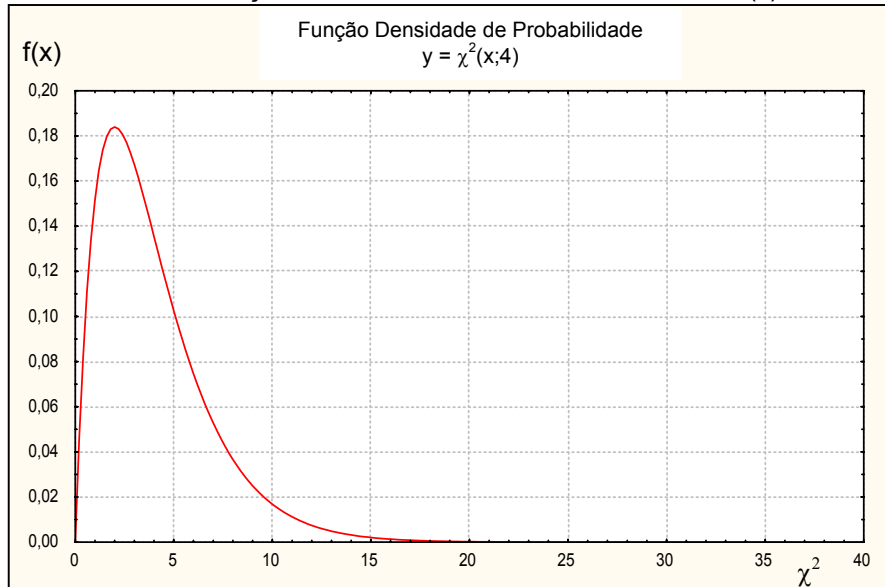
- $f(x)$: função densidade de probabilidade;
- v : número de graus de liberdade;
- x : variável aleatória;
- Γ : função gama².

Uma das situações onde foi aplicado o teste de χ^2 , é aquela da execução do modelo matemático denominado por Grau1, seção 5.3.1. Neste modelo foram geradas PRCs para 5 estações de referência, as quais foram consideradas como “PRCs estimadas”. Nestas estações dispõe-se também das PRCs medidas, as quais foram consideradas como “PRCs esperadas”. As PRCs estimadas e esperadas são comparadas e é aplicado o teste de χ^2 . Como o número de estações de referência é 5, o número de graus de liberdade é 4 ($v = 4$).

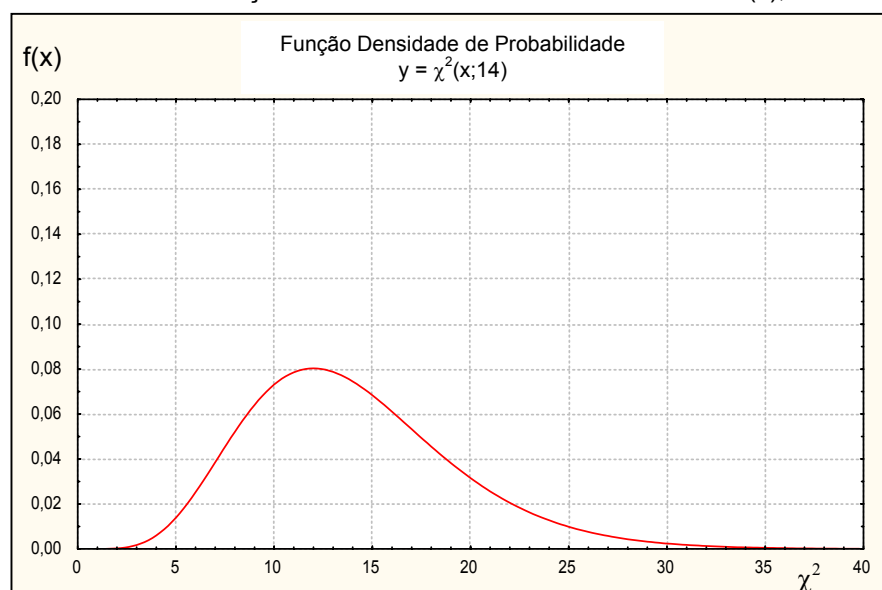
No gráfico 3.3, a função densidade de probabilidade $f(x)$, para 4 graus de liberdade, está representada pela linha vermelha.

O formato desta curva é dependente apenas de v . Segundo STRANG e BORRE (1997, p. 313), para pequenos valores de v , esta curva é fortemente não simétrica e, quando v tende para ∞ , a distribuição de χ^2 tende para a distribuição normal.

² Operador matemático.

GRÁFICO 3.3. FUNÇÃO DENSIDADE DE PROBABILIDADE $f(x)$, $v = 4$ 

Em todos os modelos matemáticos testados na seção 5.3, foi aplicado o teste de χ^2 para o conjunto de todas as 15 estações disponíveis, neste caso, o número de graus de liberdade é 14. O gráfico 3.4 mostra a função densidade de probabilidade para $v = 14$. Comparando-o com o gráfico 3.3, pode-se verificar que o aumento do número de graus de liberdade fez com que o formato da curva se aproximasse da curva da distribuição normal, conforme é previsto pela teoria.

GRÁFICO 3.4. FUNÇÃO DENSIDADE DE PROBABILIDADE $f(x)$, $v = 14$ 

Adiante será comentado que as curvas representadas nos gráficos 3.3 e 3.4, delimitam uma mesma área, entre a curva representativa da função densidade de probabilidade e o eixo das abscissas.

Este teste é aplicado também em outras situações, para outros graus de liberdade.

3.4.4. Função Distribuição de Probabilidade

De acordo com JOBSON (1991, p. 12), a distribuição da probabilidade, para uma variável aleatória X , é definida também pela “função de distribuição”. Esta função está relacionada com a função densidade de probabilidade pela equação:

$$F(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx \quad (3.12)$$

sendo que:

- $F(x)$: função de distribuição de probabilidade;
- $P(X \leq x)$: probabilidade da variável aleatória X assumir um valor menor ou igual ao valor específico x ;
- $f(x)$: função densidade de probabilidade;
- x : variável aleatória.

A função distribuição de probabilidade, fornece a probabilidade em função do valor da variável aleatória x . A integração de $f(x)$, de $-\infty$ até $+\infty$, corresponde à área gráfica total, compreendida entre a função densidade de probabilidade e o eixo das abscissas. Esta área gráfica é numericamente igual a 1. Este valor corresponde a uma probabilidade de 100%.

A análise dos gráficos 3.3 e 3.4, mostra que $x \sim \chi_v^2$, somente pode assumir valores positivos ou o valor zero. A equação 3.12, pode ser, então, escrita como:

$$F(x) = \int_0^x f(x)dx \quad (3.13)$$

Ao se aplicar um teste estatístico, deve-se escolher um nível de significância, o qual corresponde à probabilidade de erro que se admite ao se rejeitar a hipótese H_0 . São diversas as possibilidades de escolha desses níveis.

A decisão sobre a escolha do nível de significância mais adequado a este trabalho, foi baseado em:

- GEMAEL (1994, pp. 91, 94 e 95) , e também em outras páginas do mesmo livro, aplica testes estatísticos, considerando o nível de confiança, $1-\alpha$, de 95%, logo, $\alpha=5\%$;
- KRUEGER (1996, p. 54), apresenta situação onde também foi considerado nível de confiança de 95%, ao se aceitar H_0 , ou seja, $\alpha=5\%$;
- STRANGE e BORRE (1997, p. 310), comentando o teste de χ^2 , cita: “este nível de confiança de 95% é sempre tomado como um indicador”;
- foi discutido com professores da área de estatística, sobre qual o nível de confiança que deveria ser utilizado neste trabalho e foi sugerido $1-\alpha= 95\%$.

Considerando todas as informações acima, o autor optou por considerar o nível de confiança de, 95% para todos os testes estatísticos de χ^2 desta tese, exceto na seção 5.2, onde é considerado nível de confiança igual a 99%. O nível de significância, correspondente à estatística escolhida, é definido como “**valor p**”, e é expresso por:

$$p = P(X > x_{\text{calculado}}) . \quad (3.14)$$

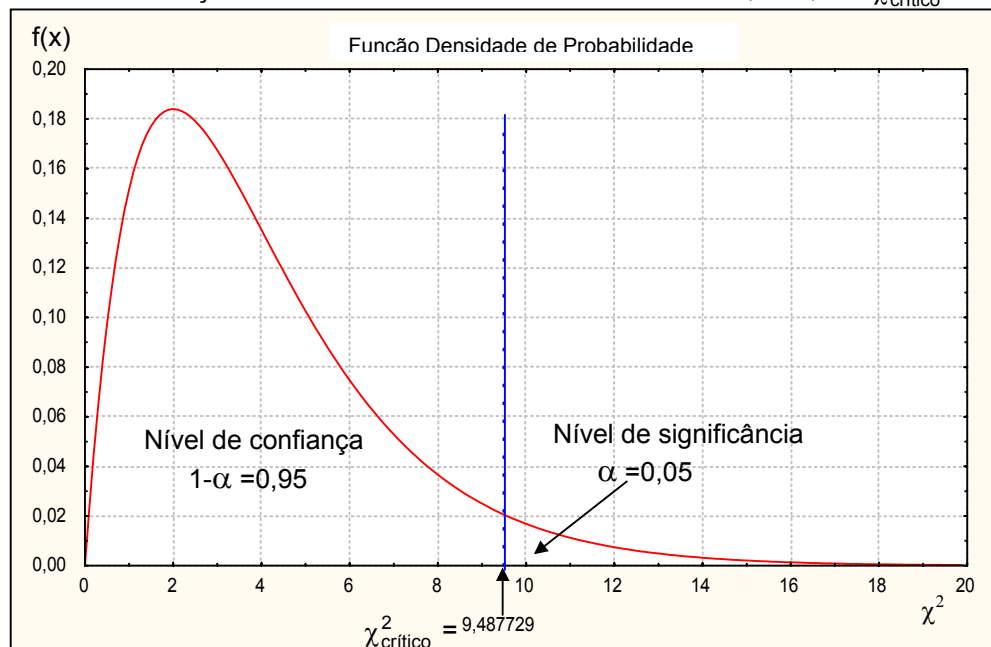
Um exemplo de aplicação do teste, para explicar como foram tomadas as decisões, foi feito com o uso do programa computacional **Statistica**.

São necessários dois elementos para aplicar o teste, a saber:

- número de graus de liberdade, o qual foi escolhido como: $\nu = 4$;
- nível de confiança, que foi de 95% ($1-\alpha=0,95$), logo, o nível de significância é 5% ($\alpha=0,05$).

O gráfico 3.5 mostra a função densidade de probabilidade correspondente a esses dados. Uma linha vertical, próxima ao centro do gráfico, indica o valor do $\chi^2_{\text{crítico}}$, calculado com o programa Statística. Esse valor é 9,487729.

GRÁFICO 3.5. FUNÇÃO DENSIDADE DE PROBABILIDADE : $\nu=4$, $\alpha=0,05$ e $\chi^2_{\text{crítico}} = 9,487729$



A linha vertical divide a área gráfica em duas regiões, a da esquerda com 95% da área total e a da direita, com 5% da área total. A área gráfica a esquerda do $\chi^2_{\text{crítico}}$, pode ser calculada por:

$$F(x) = \int_0^{\chi^2} f(x)dx = \int_0^{9,487729} f(x)dx = 0,95 .$$

A região delimitada pelos valores de χ^2 , entre 0 a 9,487729, correspondente à área de 95%, que é exatamente o nível de confiança ao se aceitar o teste.

GEMAEL (1994, p. 91), ao comentar a estimativa por intervalos, inclusive exemplificando para um nível de confiança de 95%, escreve:

“Na chamada estimativa por intervalo resultam dois números que definem um intervalo de confiança que deverá, com certa probabilidade, incluir o parâmetro populacional estimado³. Sejam, por exemplo, a e b os extremos do intervalo, e o estimador da fdp⁴ conhecida e ε o parâmetro estimado:

$$P(a \leq \varepsilon \leq b) = 1 - \alpha ;$$

se tivermos $1 - \alpha = 0,95$ diremos que o nível de confiança é de 95% ou ainda que a probabilidade do intervalo aleatório conter o parâmetro ε é de 95%.”

No texto acima, P corresponde à probabilidade e α ao percentual do nível de significância, neste caso, 5%.

Nesta tese ter-se-á, sempre, $a=0$, $b=\chi_{\text{crítico}}^2$ e $\varepsilon = \chi_{\text{estimado}}^2$, resultando:

$$P(0 \leq \chi_{\text{estimado}}^2 \leq \chi_{\text{crítico}}^2) = 95\% ; \quad (3.15)$$

Em todo teste estatístico existe um valor verdadeiro (parâmetro), o qual é desconhecido. Em seu lugar é usado um valor estimado (estatística). Se o valor estimado estiver contido no intervalo entre 0 e o crítico, neste caso, existe 95% de probabilidade de que o valor verdadeiro também esteja neste intervalo. O que corresponde à aceitação da hipótese H_0 , conforme é citado na seção 3.4.2.

De acordo com DALMOLIN (2002, p. 35-36), é mostrado uma situação equivalente a aqui analisada, onde a região delimitada por este intervalo é chamada de região de aceitação da hipótese proposta e a região fora deste intervalo, de região de rejeição desta hipótese:

³ Nota do autor: neste caso é o χ_{estimado}^2 .

⁴ Nota do autor: fdp corresponde à função densidade de probabilidade.

Por analogia, têm-se:

- Região de aceitação da hipótese H_0 : $0 \leq \chi^2_{\text{estimado}} \leq \chi^2_{\text{crítico}}$;

- Região de rejeição da hipótese H_0 : $\chi^2_{\text{estimado}} > \chi^2_{\text{crítico}}$.

3.4.5. Função Distribuição de Probabilidade Acumulada

Outro modo utilizado para a tomada da decisão sobre a aceitação ou não da hipótese H_0 , e que foi utilizada nesta tese, é com o uso do valor p , no lugar de χ^2 .

GEMAEL (1994, p. 21) e LEICK(1995, p. 103), mostram que a função de distribuição de probabilidade acumulada de uma variável aleatória contínua X , é a função Φ , tal que:

$$\Phi(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x \phi(x)dx . \quad (3.16)$$

Exemplificando esta função, a qual corresponde à probabilidade de que o valor de $\chi^2_{0,95}$ seja menor que o χ^2_{estimado} , é dado:

$$P(\chi^2_{\text{estimado}} \leq \chi^2_{\text{crítico}}) = \int_0^{\chi^2_{0,95}} \phi(x)dx . \quad (3.17)$$

O programa Statistica disponibiliza uma ferramenta que permite o cálculo das distribuições de probabilidade, cuja utilização é assim descrita:

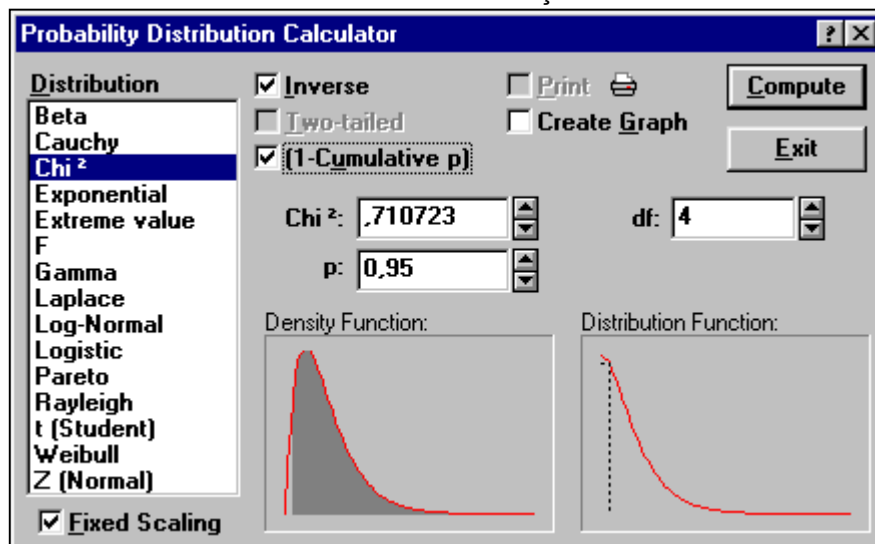
- campo “df “ : número de graus de liberdade;
- e no campo “p” : nível de confiança;

- opção “inverse”: permite que se calcule o valor de χ^2 , a partir do valor nível de confiança $(1-\alpha)$;
- opção “(1-Cumulative p)” : faz com que o valor calculado de χ^2 seja correspondente à função densidade de probabilidade acumulada;
- campo “Chi²” : valor determinado pelo programa, neste caso;

$$\chi^2_{\text{crítico}} = 0,710723$$

A figura 3.1, mostra a tela do calculador de distribuição de probabilidade.

FIGURA 3.1. CALCULADOR DE DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE



O formato do gráfico da distribuição de probabilidade, é função do número de graus de liberdade. Com o uso das funções disponíveis no programa EXCEL, foram calculados os valores χ^2 . Foi traçado o gráfico 3.6, para 4 graus de liberdade e o gráfico 3.7, para 11 graus de liberdade. Estes dois graus de liberdade foram frequentemente usados nos testes estatísticos.

Nestes gráficos foram assinalados os valores “p” relativos ao nível de confiança de 95% e os correspondentes valores críticos de χ^2 .

GRÁFICO 3.6. FUNÇÃO DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE ACUMULADA: grau de liberdade=4, nível de confiança=0,95

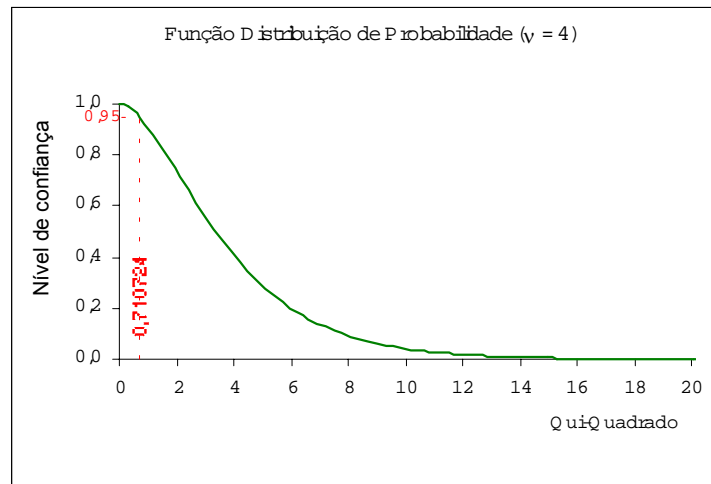
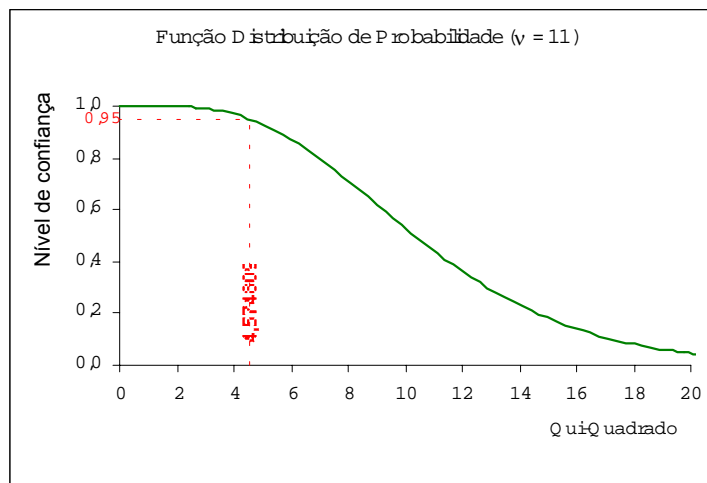


GRÁFICO 3.7. FUNÇÃO DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE ACUMULADA: grau de liberdade=11,



A segunda maneira de aplicar o teste estatístico de χ^2 , é feita com base na distribuição de probabilidade acumulada. A seguir é dada uma explicação sobre este teste. Para tanto, está sendo suposto que se dispõe de um valor estimado para χ^2 , igual a 0,38657. Este valor foi obtido em um dos inúmeros processamentos realizados com o modelo Grau1, o qual não está detalhado na tese.

- o modelo Grau1 processa dados de 5 estações, logo,

$$v = 4;$$

- o nível de confiança escolhido é 95%, conseqüentemente, o nível de significância é

$$1-0,95 = 0,05;$$

- com o uso do EXCEL, foi calculado o valor crítico de χ^2 (1-p):

$$\chi_{\text{crítico}}^2 = 0,710724 ;$$

- o modelo Grau1 determina o valor estimado para χ^2 :

$$\chi_{\text{estimado}}^2 = 0,38657 ;$$

- com o EXCEL, determina-se o valor do nível de confiança estimado, correspondente ao χ_{estimado}^2 :

$$\text{nível de confiança estimado} = 0,983562;$$

Pode-se ver que χ_{estimado}^2 é menor que $\chi_{\text{crítico}}^2$. Isto já é motivo suficiente para a não rejeição da hipótese H_0 .

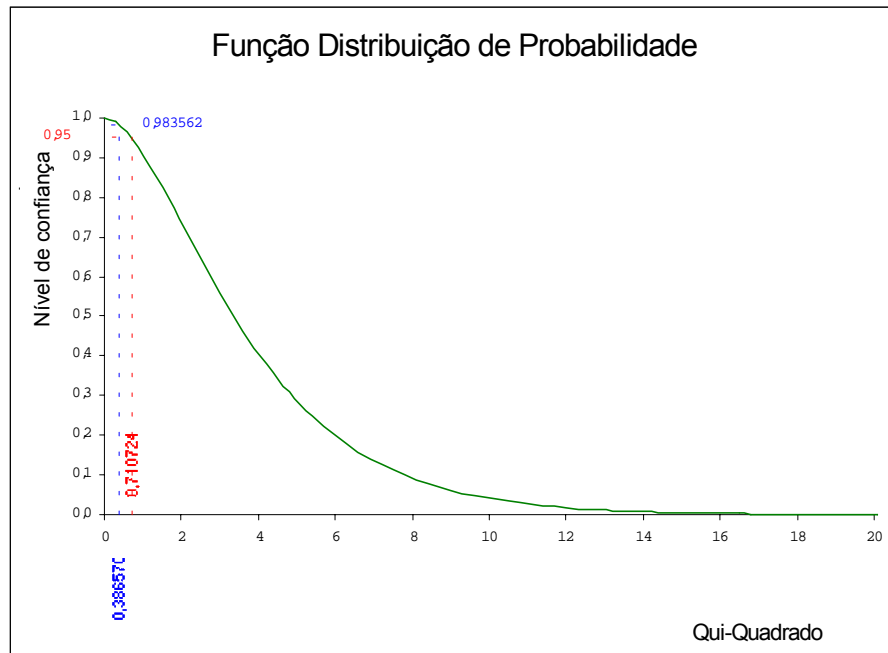
A interpretação para a tomada da decisão é:

- a hipótese H_0 não é rejeitada, quando o nível de confiança estimado for, no mínimo, igual ao nível de confiança crítico escolhido (0,95);
- foi obtido valor do nível de confiança estimado igual a 0,983562 (98,3562%);
- decisão: a hipótese H_0 não é rejeitada.

Com isso, sempre que o nível de confiança estimado for maior que o nível de confiança crítico, a hipótese H_0 não é rejeitada. Isto foi aplicado em várias etapas desta tese. Esta mesma análise pode ser feita graficamente. No gráfico 3.8, os valores críticos estão escritos na cor vermelha e foram assinalados no gráfico por

uma linha pontilhada vermelha. Os valores estimados, estão representados na cor azul e foram assinalados por uma linha pontilhada, também azul. Observa-se que o valor χ^2_{estimado} é menor que $\chi^2_{\text{crítico}}$ e que o nível de confiança estimado (0,983562), é maior que o nível de confiança crítico (0,95).

GRÁFICO 3.8. FUNÇÃO DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE ACUMULADA: COMPARAÇÃO DE VALORES



4. PROGRAMAS COMPUTACIONAIS DESENVOLVIDOS

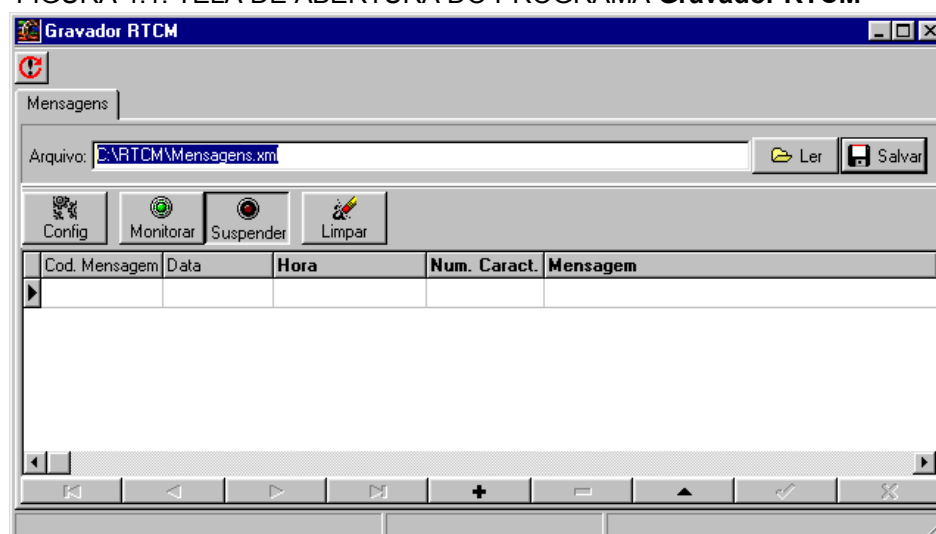
Foram desenvolvido vários programas computacionais, com funções diversas. Alguns deles foram feitos em DELPHI e outros em FORTRAN. Na seqüência, esses programas são descritos.

4.1. PROGRAMA **Gravador RTCM**

Em várias etapas deste trabalho, foi necessário dispor das correções diferenciais, na forma de arquivo digital de dados. Esses arquivos foram obtidos pela gravação das mensagens diferenciais. Essas gravações foram feitas, inicialmente, com o aplicativo **HyperTerminal**, disponível no WINDOWS, conforme foi descrito na seção 2.5.1, e, posteriormente, com o programa **Gravador RTCM**, construído em DELPHI. Ele permite o monitoramento e a gravação, em arquivo de dados, de uma seqüência de caracteres ASCII, que são enviados para o computador via porta de comunicação serial. Os dados são gravados em arquivos com extensão “xml” e, automaticamente, em arquivos com extensão “txt” (tipo texto).

O receptor GPS deve ser instalado de acordo com a figura 2.3, seção 2.5.1. O receptor deve ser configurado como estação de referência, gerando as correções diferenciais em intervalo de tempo a critério do usuário. Na seqüência, é mostrado o uso do programa, por meio das suas telas.

FIGURA 4.1. TELA DE ABERTURA DO PROGRAMA **Gravador RTCM**

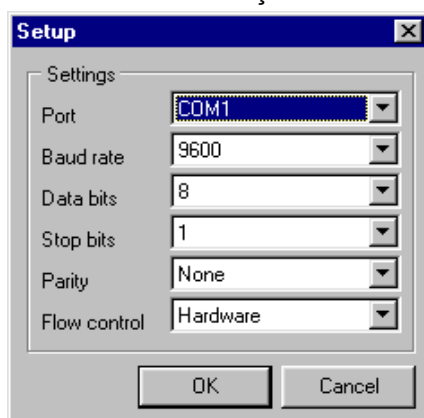


A tela de abertura do programa é mostrada na figura 4.1. Quando do acionamento do programa, o computador deve ser configurado para que possa receber os dados provenientes da porta serial. Isto é feito por meio da opção “Config”.

Ainda na tela de abertura do programa, no campo “Arquivo”, indica-se o arquivo a ser lido, ou gravado. Naturalmente que as denominações para os arquivos são de escolha do usuário, porém a extensão do arquivo, “xml”, deve ser mantida.

O receptor GPS também deve ter a sua porta serial configurada de maneira idêntica à configuração feita no computador. A figura 4.2 mostra uma configuração que pode ser feita por um usuário que faça uso do programa.

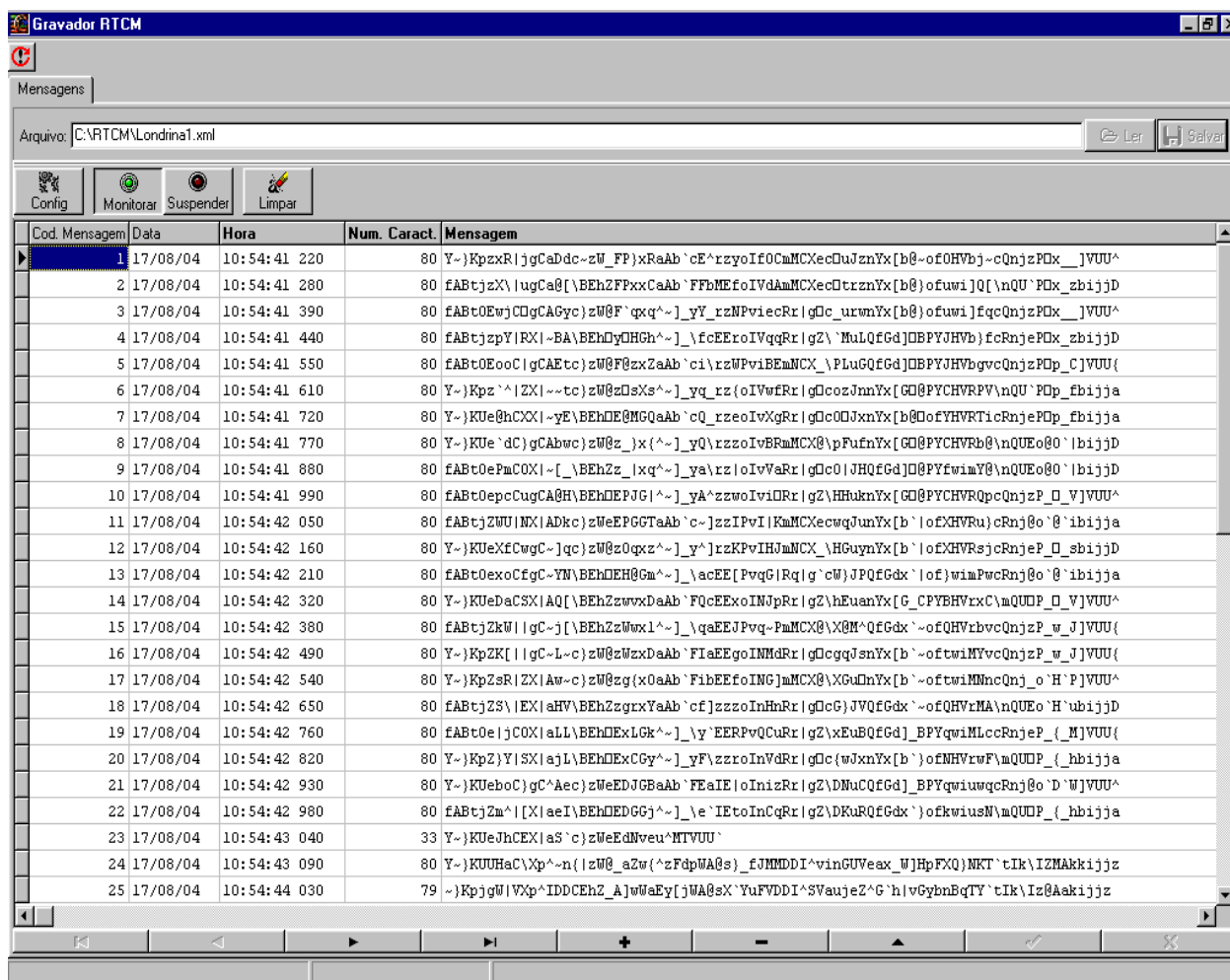
FIGURA 4.2. CONFIGURAÇÃO DA PORTA SERIAL



Ao ser acionado o botão “Monitorar”, figura 4.1, os comandos “Ler” e “Salvar”, são automaticamente desabilitados. O computador inicia o processo de recepção das mensagens diferenciais, mostrando-as na tela, conforme pode ser visto na figura 4.3. Os dados mostrados na tela relativa a esta figura são:

- número de ordem: no campo “Cod. Mensagem”;
- data da gravação;
- instante da gravação (hora, minuto, segundo e milésimos de segundo);
- quantidade de caracteres na mensagem;
- a mensagem diferencial em caracteres ASCII.

FIGURA 4.3. RECEPÇÃO DAS MENSAGENS



Durante o monitoramento, as mensagens são mostradas na tela e não há gravação dos dados. Em qualquer instante que se deseje, pode-se acionar a opção “Suspende” e o programa interrompe a recepção das mensagens, porém sem apagar os dados da tela. As opções “Ler” e “Salvar” são habilitadas e pode-se salvar os dados.

O botão “Limpar” faz com que todos os dados da tela sejam apagados e é reiniciada uma nova numeração das mensagens (“Cod. Mensagem”).

4.2. DECODIFICAÇÃO DA MENSAGEM DIFERENCIAL

Inicialmente foi desenvolvido um programa, em FORTRAN, para a decodificação da mensagem diferencial, denominado por **RTCM**, descrito na seção 4.2.1. O programa mostrou-se eficiente na decodificação dos dados das mensagens

diferenciais, previamente gravadas em arquivo digital, mas não os decodifica em tempo real. Este programa também disponibiliza os dados, adequadamente ordenados, para a aplicação dos programas para interpolação das PRCs, descritos na seção 4.4.

Visando uma futura aplicação, em tempo real, foi desenvolvido o programa **DECODIFICADOR RTCM**, em DELPHI, o qual está descrito na seção 4.2.2. Este programa decodifica a mensagem diferencial e permite uma série de análises sobre a mesma. Futuramente, este programa será combinado com o programa GRAVADOR RTCM, descrito na seção 4.1, para que seja possível a decodificação das mensagens diferenciais em tempo real. Isto é importante para que se possa aplicar a modelagem matemática proposta em tempo real.

Os programas de decodificação das mensagens diferenciais são descritos a seguir.

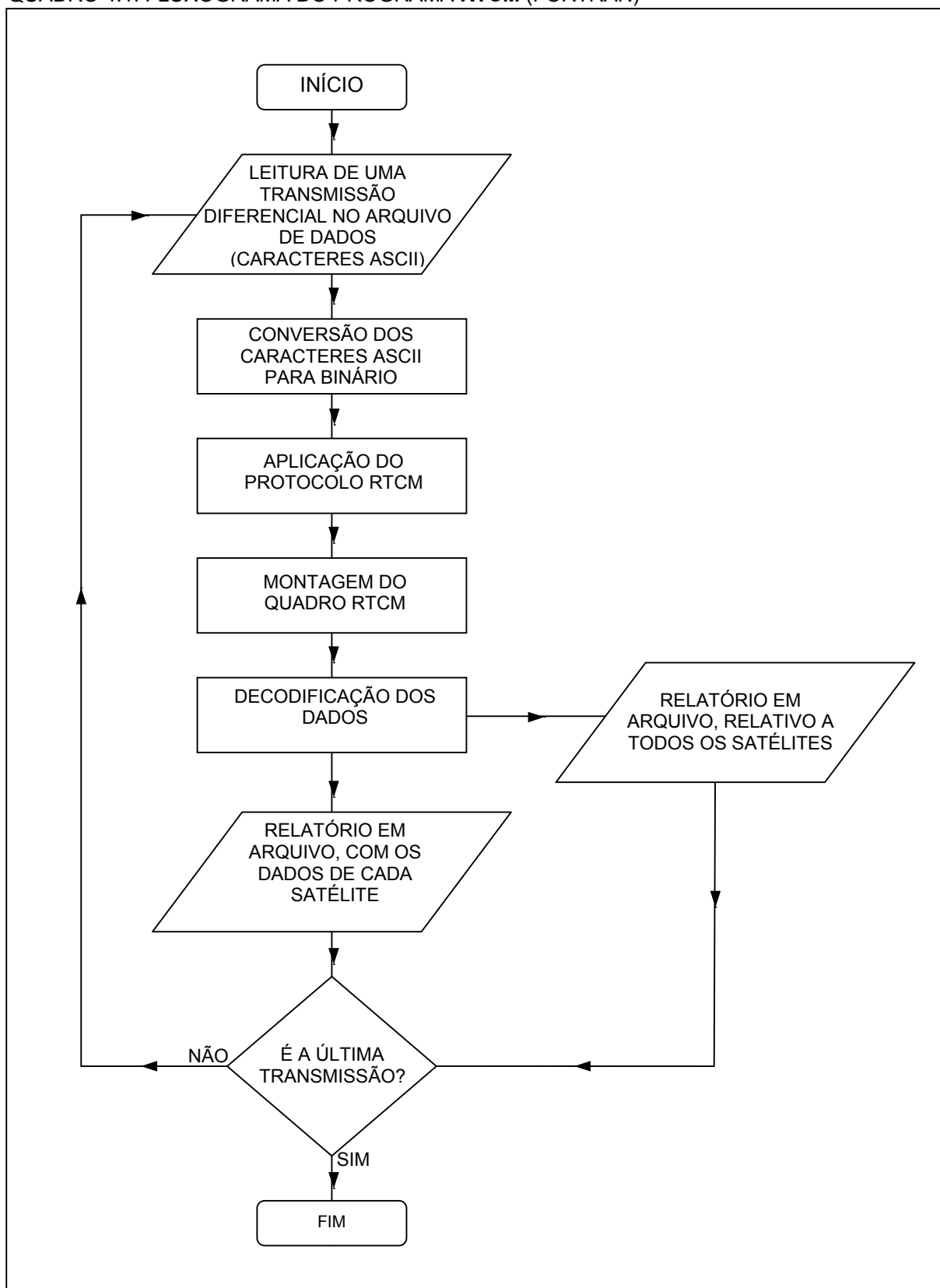
4.2.1. Programa **RTCM** (FORTRAN)

Este programa faz uso de arquivos tipo texto, gravados pelo programa Gravador RTCM, descrito na seção 4.1, onde as mensagens diferenciais foram gravadas em linhas, sendo que cada uma delas corresponde a uma transmissão diferencial.

O programa RTCM lê uma mensagem diferencial, decodifica os dados da mensagem e gera arquivos com dados individuais, para cada satélite, para análise, e um arquivo com os dados da estação, para ser posteriormente usado pelos programas de interpolação das PRCs, para um mesmo ZCount .

A decodificação dos dados seguem todos os passos descritos por SAATKAMP (2003, p. 28-37), e na seção 2.5.2, desta tese.

O quadro 4.1, mostra um fluxograma, simplificado, relativo às etapas do programa RTCM.

QUADRO 4.1. FLUXOGRAMA DO PROGRAMA **RTCM** (FORTRAN)

4.2.2. Programa **DecodificadorRTCM** (DELPHI)

Os receptores GPS, ao operarem como estação de referência e, gerando as correções diferenciais no formato RTCM 104, disponibilizam a mensagem em caracteres ASCII, conforme foi comentado na seção 2.5.1.

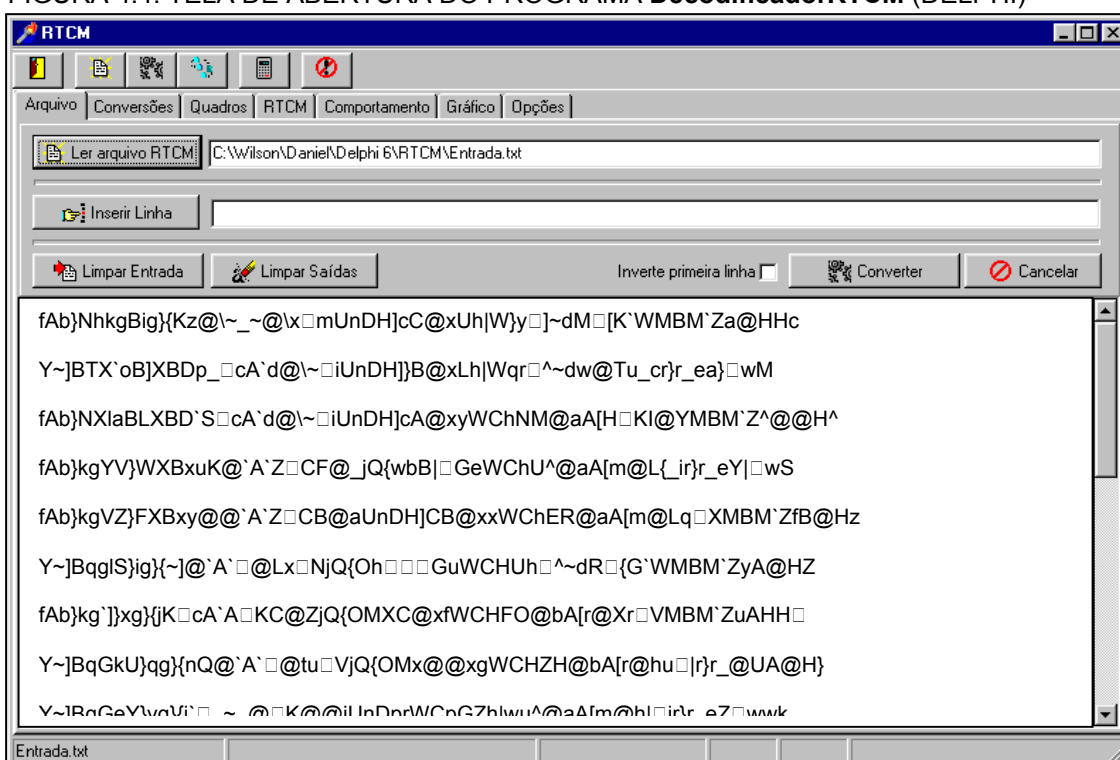
Para a decodificação dos dados constantes da mensagem diferencial, foi desenvolvido um programa computacional, em Delphi, denominado **DecodificadorRTCM**. Ele é capaz de fazer a decodificação da mensagem diferencial e de mostrar as várias etapas da decodificação. O seu uso facilita a análise dos dados e também para ser usado como ferramenta didática.

A explicação do uso deste programa, bem como a descrição de suas telas, será feito com o uso do arquivo Entrada.txt, que já foi usado na seção 2.5.1, e é mostrado no quadro 2.4.

Ao ser acionado, o programa mostra a tela de abertura, conforme é mostrado na figura 4.4. Esta tela é denominada “Arquivo”. Nesta tela é possível ler um arquivo previamente gravado ou inserir uma linha com os caracteres da correção diferencial.

Também dispõe-se das telas “Conversões”, “Quadros”, “RTCM”, “Comportamento”, “Gráfico” e “Opções”, que serão descritas posteriormente.

FIGURA 4.4. TELA DE ABERTURA DO PROGRAMA **DecodificadorRTCM** (DELPHI)



Foi lido o arquivo de dados Entrada.txt. Observa-se que neste arquivo existem linhas em branco, entre as linhas escritas. Estas linhas foram introduzidas quando do processo de gravação das mensagens, pelo HyperTerminal, seção 2.5.1, em função dos caracteres de controle que estão presentes em cada mensagem enviada pela estação de referência.

Cada uma das linhas com dados, corresponde a um quadro da mensagem diferencial. As linhas em branco, por não conterem dados, devem ser eliminadas, o que é feito ao ser acionado o botão “Converter”. Este botão também aciona a decodificação da mensagem.

O programa disponibiliza um relatório das linhas que foram utilizadas e das que foram eliminadas, que são as em branco. A tela de abertura também permite que seja feita a entrada dos dados por meio do comando “Inserir linha”, a qual deve ser digitada no campo à esquerda do botão que aciona este comando. Após a digitação da linha, é necessário acionar o botão “Inserir linha”.

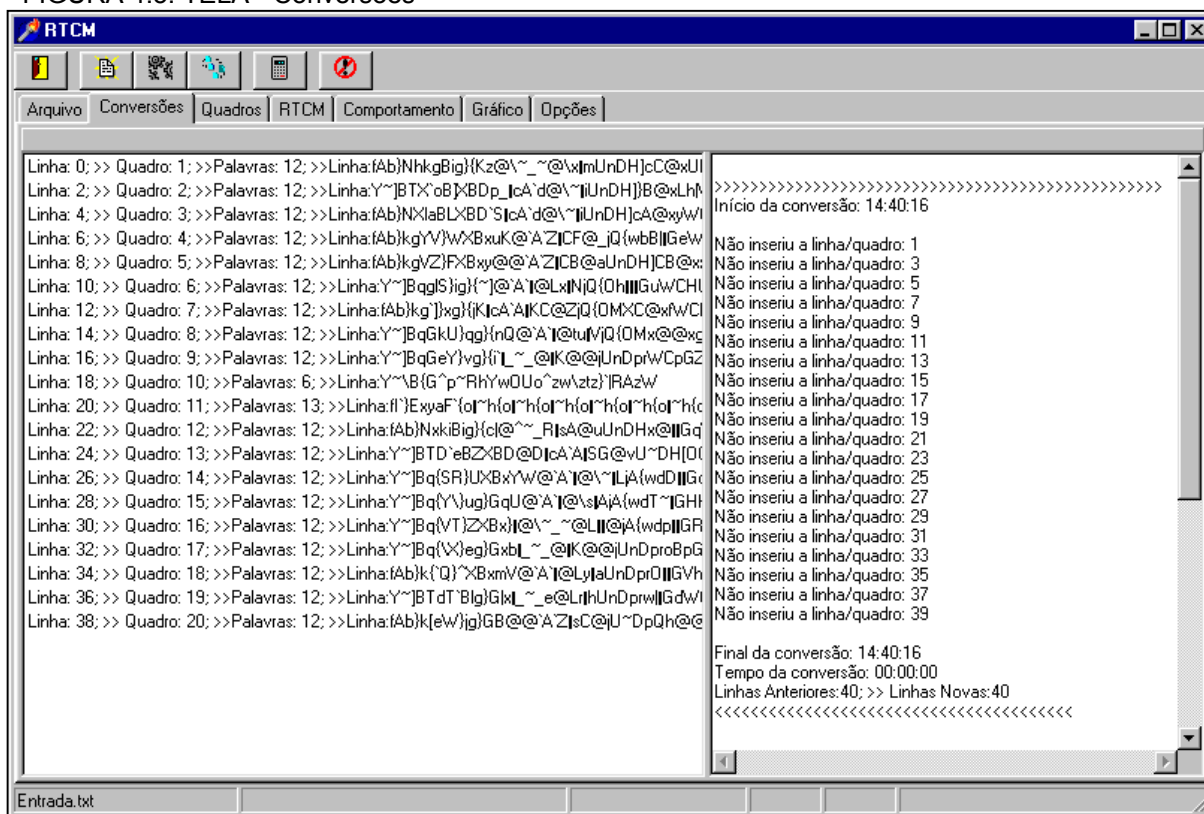
Novas linhas podem ser sucessivamente inseridas. Após a leitura de um novo arquivo, ou da inserção de nova(s) linha(s), é necessário acionar o botão converter.

Durante o processo de conversão, é feita a decodificação de todos os quadros da mensagem diferencial que estiverem sendo apresentados na tela principal.

Na tela “Conversões”, figura 4.5, na coluna da esquerda, são apresentadas as linhas que foram aceitas para compor os quadros. A contagem das linhas começa em “zero”. Neste caso foram eliminadas as linhas em branco e todos os quadros foram aceitos para decodificação, sendo eles então numerados de 1 até a ordem do último quadro válido.

Na coluna da direita da tela, são mostrados os instantes inicial e final da conversão e decodificação. Como este arquivo é pequeno, com apenas 20 quadros, a duração do processamento foi muito curta, por isso, não foi detectada variação no tempo de processamento. Ainda na coluna da direita, são mostrados as linhas do arquivo, que foram eliminadas, neste caso, as linhas ímpares, que correspondiam às linhas em branco.

FIGURA 4.5. TELA “Conversões”



As figuras 4.6 e 4.7, mostram a tela “Quadros”, que corresponde à aplicação do protocolo RTCM, conforme é descrito por SAATKAMP (2003, p. 28-31). Nesta tela são mostrados, da esquerda para a direita os seguintes campos:

- **Quadro:** o número de ordem do quadro decodificado;
- **Palavra:** o número de ordem da palavra, dentro do quadro;
- **De 1 a 5:** os cinco caracteres ASCII que compõem a palavra;
- **Bin_1 até Bin_5:** as seqüências binárias correspondentes aos caracteres ASCII da palavra;
- **Conv_1 até Conv_5:** É a primeira parte da aplicação do protocolo RTCM, onde os dois primeiros bits são eliminados e a ordem dos caracteres binários invertida, neste ponto deve ser observado o último bit (o último do campo Conv_5), se ele for “0” os bits da palavra seguinte não são invertidos e, se ele for 1, é efetuada a inversão (complemento binário). A coluna “Inv” mostra com a palavra “Não” e com fundo em vermelho, quais as palavras diferenciais que não foram complementadas e a palavra “Sim”, com fundo em verde, quais as palavras que tiveram os seus bits invertidos.

FIGURA 4.6. TELA “Quadros”, PARTE INICIAL

Quadro	Palavra	1	2	3	4	5	Bin_1	Bin_2	Bin_3	Bin_4	Bin_5	Conv_1	Conv_2	Conv_3	Conv_4	Conv_5	INV
1	f A b } N						01100110	01000001	01100010	01111101	01001110	011001	100000	010001	101111	011100	Não
1	h k g B i						01101000	01101011	01100111	01000010	01101001	000101	110101	111001	010000	100101	Não
1	g) (K z						01100111	01111101	01111011	01001011	01111010	111001	101111	110111	110100	010111	Sim
1	@ \ ~ _ ~						01000000	01011100	01111110	01011111	01111110	000000	001110	011111	111110	011111	Sim
1	@ \ x l m						01000000	01011100	01111000	01111111	01101101	000000	001110	000111	111111	101101	Sim
1	U n D H]						01010101	01101110	01000100	01001000	01011101	101010	011101	001000	000100	101110	Sim
1	c C @ x U						01100011	01000011	01000000	01111000	01010101	110001	110000	000000	000111	101010	Não
1	h W } y						01101000	01111100	01010111	01111101	01111001	000101	001111	111010	101111	100111	Não
1	9] ~ d M						01111111	01011101	01111110	01100100	01001101	111111	101110	011111	001001	110001	Sim
1	l [K W						01111111	01011011	01001011	01100000	01010111	111111	110110	110100	000001	111010	Não
1	M B M ^ Z						01001101	01000010	01001101	01100000	01011010	101100	010000	101100	000001	010110	Não
1	a @ H H c						01100001	01000000	01001000	01000010	01100011	100001	000000	000100	000100	110001	Não
2	Y ~] B T						01011001	01111110	01011101	01000010	01010100	100110	011111	110110	010000	001010	Sim
2	X ^ o B]						01011000	01100000	01101111	01000010	01011101	000110	000001	111101	010000	101110	Não
2	X B D p _						01011000	01000010	01000100	01110000	01011111	000110	010000	001000	000011	111110	Não
2	l c A ^ d						01111111	01100011	01000001	01100000	01100100	111111	110001	100000	000001	001001	Não
2	@ \ ~ _ i						01000000	01011100	01111110	01111111	01101001	000000	001110	011111	111111	100101	Sim
2	U n D H]						01010101	01101110	01000100	01001000	01011101	101010	011101	001000	000100	101110	Sim

A observação da tela “Quadros”, mostrada na figura 4.6, mostra que o cursor da barra de rolagem inferior está posicionada na esquerda, se ela for deslocada para a direita, pode-se observar os campos de RTCM_1 até RTCM_5, que correspondem à montagem final da palavra diferencial, conforme é visto na figura 4.7.

FIGURA 4.7. TELA “Quadros”, PARTE FINAL

Conv_1	Conv_2	Conv_3	Conv_4	Conv_5	INV	RTCM_1	RTCM_2	RTCM_3	RTCM_4	RTCM_5	Data	Hora
011001	100000	010001	101111	011100	Não	011001	100000	010001	101111	011100	01/02/04	14:40:16
000101	110101	111001	010000	100101	Não	000101	110101	111001	010000	100101	01/02/04	14:40:16
111001	101111	110111	110100	010111	Sim	000110	010000	001000	001011	010111	01/02/04	14:40:16
000000	001110	011111	111110	011111	Sim	111111	110001	100000	000001	011111	01/02/04	14:40:16
000000	001110	000111	111111	101101	Sim	111111	110001	111000	000000	101101	01/02/04	14:40:16
101010	011101	001000	000100	101110	Sim	010101	100010	110111	111011	101110	01/02/04	14:40:16
110001	110000	000000	000111	101010	Não	110001	110000	000000	000111	101010	01/02/04	14:40:16
000101	001111	111010	101111	100111	Não	000101	001111	111010	101111	100111	01/02/04	14:40:16
111111	101110	011111	001001	101100	Sim	000000	010001	100000	110110	101100	01/02/04	14:40:16
111111	110110	110100	000001	111010	Não	111111	110110	110100	000001	111010	01/02/04	14:40:16
101100	010000	101100	000001	010110	Não	101100	010000	101100	000001	010110	01/02/04	14:40:16
100001	000000	000100	000100	110001	Não	100001	000000	000100	000100	110001	01/02/04	14:40:16
100110	011111	101110	010000	001010	Sim	011001	100000	010001	101111	001010	01/02/04	14:40:16
000110	000001	111101	010000	101110	Não	000110	000001	111101	010000	101110	01/02/04	14:40:16
000110	010000	001000	000011	111110	Não	000110	010000	001000	000011	111110	01/02/04	14:40:16
111111	110001	100000	000001	001001	Não	111111	110001	100000	000001	001001	01/02/04	14:40:16
000000	001110	011111	111111	100101	Sim	111111	110001	100000	000000	100101	01/02/04	14:40:16
101010	011101	001000	000100	101110	Sim	010101	100010	110111	110111	101110	01/02/04	14:40:16

A tela “RTCM”, figura 4.8, mostra no seu campo mais ao alto, o número do quadro, neste caso o quadro “1”, que corresponde à primeira transmissão efetuada,

o número de palavras no quadro, a quantidade de satélites observados e o número total de bits do quadro.

Na parte inferior da tela, é mostrada a configuração binária do quadro inteiro. Os campos da palavra diferencial número 1 estão separados por cores. Estes campos estão detalhados na seção 2.5.3.

FIGURA 4.8. TELA “RTCM”, QUADRO 1 DA MENSAGEM DIFERENCIAL

The screenshot shows the RTCM software interface. At the top, there are menu options: Arquivo, Conversões, Quadros, RTCM, Comportamento, Gráfico, and Opções. Below the menu, the current frame is identified as 'RTCM Quadro: 1; Palavras: 12; Satélites: 6; Bits: 360'. The file path is 'C:\WILSON\ DANIEL\ DELPHI 7\RTCM\RTCM.txt'. There are buttons for 'Salvar RTCM' and 'Mostrar RTCM'.

On the left side, there are configuration fields:

- Tipo de Mensagem: 1
- Estação de Referência: 111
- Número de Seqüência: 12
- Comprimento do Quadro: 10
- Saúde da Estação: 0
- Contagem Z: 448,2

In the center, there is a table with columns: S:5, ESCALA, UDRE, SAT ID, PRC, BRC, and IOD. The data rows are:

S:5	ESCALA	UDRE	SAT ID	PRC	BRC	IOD
1	0	0	25	10,46	0	24
2	0	0	1	-4,5	0	86
3	0	1	13	-21,6	0	7
4	0	0	20	-6,72	0,002	24
5	0	1	22	-2,92	0,002	177
6	0	0	11	7,76	0,002	4

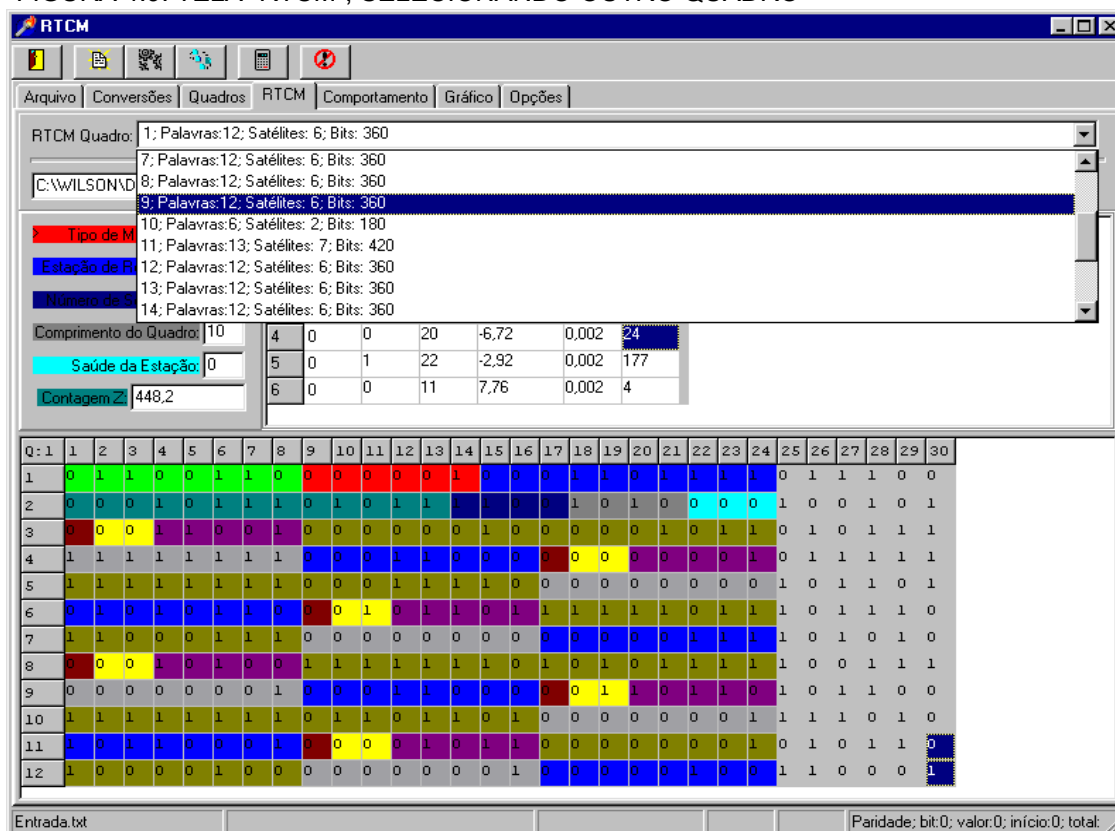
At the bottom, there is a large grid showing the binary representation of the frame. The grid has 12 rows (labeled Q: 1 to 12) and 30 columns (labeled 1 to 30). Each cell contains a binary digit (0 or 1) and is color-coded. The first row (Q: 1) has a mix of colors: green, red, blue, yellow, and purple. The rest of the rows are mostly white with some colored cells.

At the bottom left, there is a field 'Entrada.txt'. At the bottom right, there is a status bar: 'Paridade: bit:0; valor:0; início:0; total:'.

Na parte central da tela pode-se ver, nos campos mais a esquerda, o tipo da mensagem, a identificação da estação de referência, o número de seqüência, o comprimento do quadro, o identificador da saúde da estação e a contagem Z. Após estes campos, são mostrados os dados relativos a cada satélite, os quais são, fator de escala, UDRE, a identificação do satélite, a correção da pseudodistância, a sua taxa de variação e a idade dos dados. Caso a quantidade de satélites seja maior do que aquela que foi usada neste exemplo, automaticamente surgirá uma barra de rolagem, permitindo a possibilidade de visualização dos dados de todos os satélites. As cores de fundo desses campos, são as mesmas dos correspondentes campos binários, na parte inferior da tela.

Ainda na tela “RTCM”, é possível ver os dados decodificados, relativos a outros quadros, bastando selecionar o quadro desejado no campo “RTCM Quadro”, mais ao alto, conforme mostrado na figura 4.9.

FIGURA 4.9. TELA “RTCM”, SELECIONANDO OUTRO QUADRO



Na tela “Comportamento”, fig. 4.10, são mostrados os dados decodificados, relativos a todos os satélites. Esta tela apresenta a possibilidade do uso de filtros, por satélite, na parte esquerda e ao alto. O processo de filtragem consiste em selecionar quais os satélites que devem ter os seus dados mostrados.

Também é possível efetuar a filtragem por satélite e por quadro. Após a seleção dos satélites e dos quadros desejados, deve-se acionar o comando “Filtrar”.

Se nenhum satélite ou quadro for selecionado ou, se for acionado o comando “Limpar Filtros”, os dados relativos a todos os satélites são apresentados.

FIGURA 4.10. TELA “Comportamento” (TODOS OS SATÉLITES)

QUADRO	SAT ID	Z COUNT	PRC	RRC
1	1	448,2	-4,5	0
1	11	448,2	7,76	0,002
1	13	448,2	-21,6	0
1	20	448,2	-6,72	0,002
1	22	448,2	-2,92	0,002
1	25	448,2	10,46	0
2	1	462,6	-4,62	0
2	11	462,6	7,54	0
2	13	462,6	-21,8	0
2	20	462,6	-6,96	0,004
2	22	462,6	-3,4	0,002
2	25	462,6	10,3	0
3	1	477	-4,62	0
3	11	477	7,52	0
3	13	477	-21,62	0
3	20	477	-6,96	0,004
3	22	477	-3,64	0
3	25	477	10,26	0

A figura 4.11, mostra a mesma tela, “Comportamento”, onde desejou-se apresentar apenas os dados dos satélites 11 e 20, nos quadros 2, 7 e 8.

FIGURA 4.11. TELA “Comportamento”, SATÉLITES 11 E 20

QUADRO	SAT ID	Z COUNT	PRC	RRC
2	11	462,6	7,54	0
2	20	462,6	-6,96	0,004
7	11	535,2	8,6	0,002
7	20	535,2	-5,6	0,002
8	11	549,6	8,52	0
8	20	549,6	-5,56	0,002

A tela “Gráfico”, figura 4.12, mostra o comportamento da PRC, para todos os satélites, em função da contagem Z, descrita na seção 2.5.3.2, que corresponde ao tempo. Pode-se selecionar também a opção RRC, o que resultaria no gráfico mostrado na figura 4.13.

FIGURA 4.12. GRÁFICO DA PRC (Todos os Satélites)

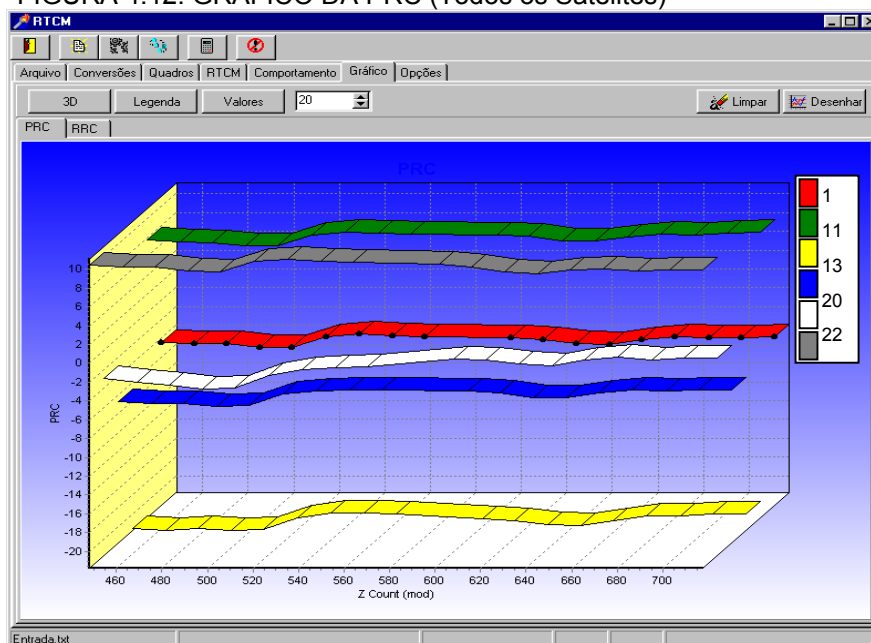
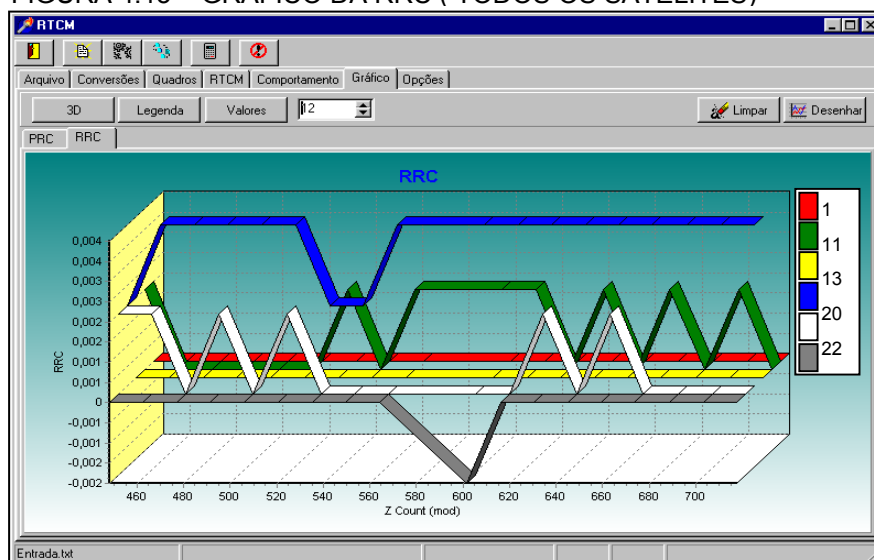
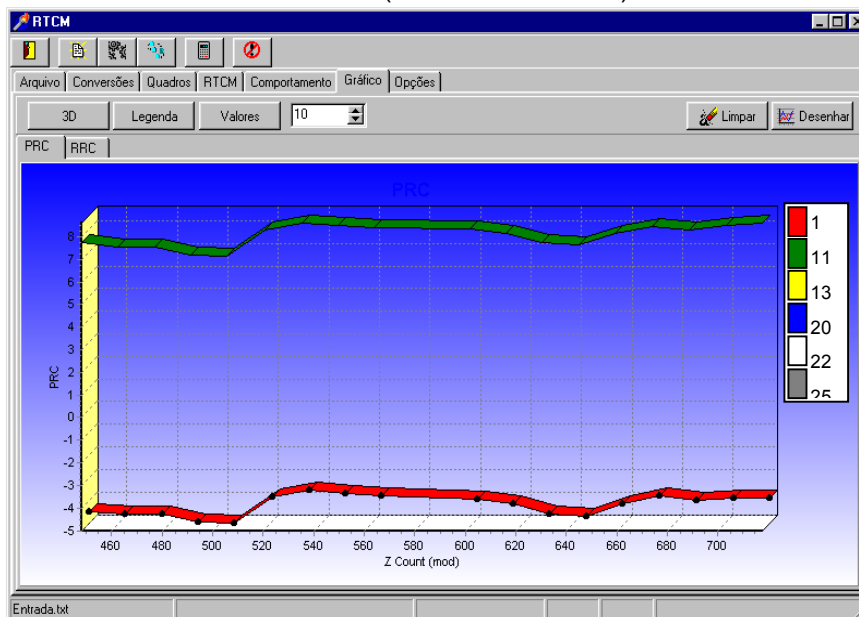


FIGURA 4.13 – GRÁFICO DA RRC (TODOS OS SATÉLITES)



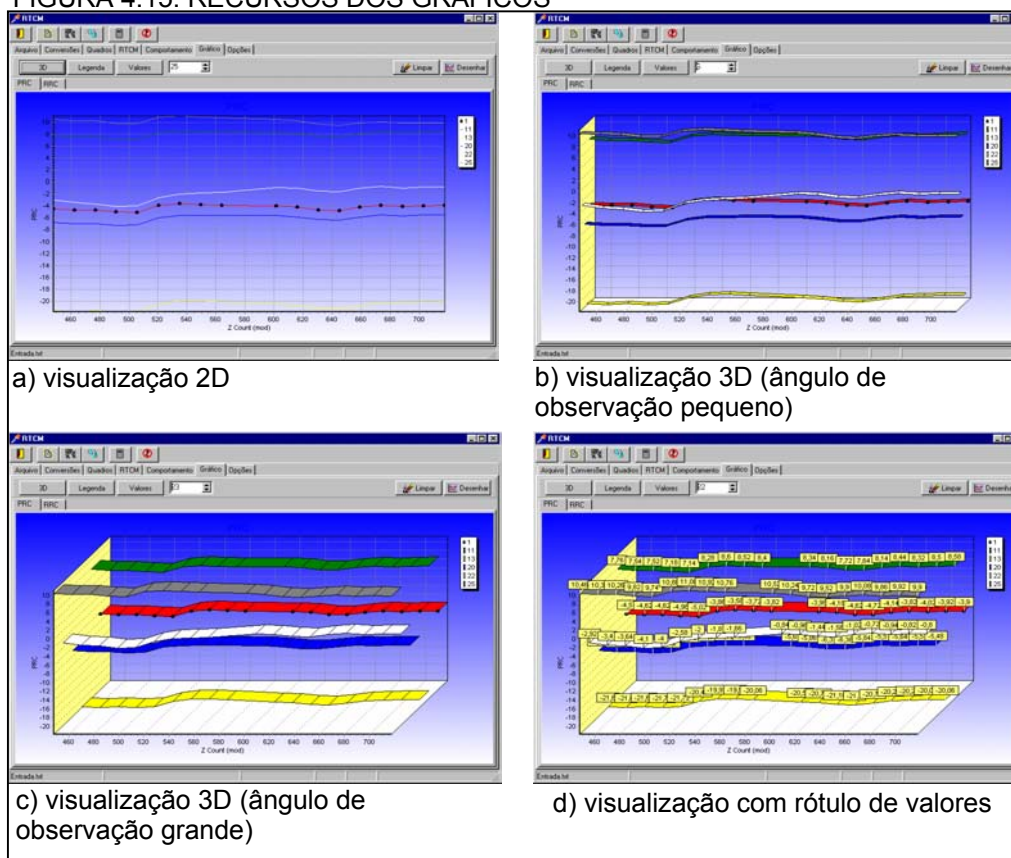
Na figura 4.14, é mostrada a possibilidade de selecionar os satélites, para eventuais análises, por meio dos mesmos filtros usados na tela “Comportamento”. Optou-se por selecionar os satélites 1 e 11.

FIGURA 4.14. GRÁFICO PRC (SATÉLITES 1 E 11)



A figura 4.15, mostra diversas possibilidades de traçado dos gráficos. Pode-se optar por visualizar em 2D (figura 4.15.a) ou 3D (figuras 4.15.b,c e d), por alterar o ângulo de observação do gráfico (figuras 4.15. b e c) e também pela inclusão dos valores das grandezas representadas nos gráficos, que são os rótulos de valores (figura 4.15.d).

FIGURA 4.15. RECURSOS DOS GRÁFICOS



Em todas as telas deste programa aparecem 6 botões, ao alto e a esquerda, eles são os botões de controles adicionais, os quais são mostrados na figura 4.16.

FIGURA 4.16. BOTÕES DE CONTROLES ADICIONAIS



Da esquerda para a direita, eles correspondem a:

- Botão de encerramento do programa.
- Botão de abertura de arquivo. Este botão difere do botão “Ler Arquivo RTCM”, da tela “Arquivo”, pelo fato de que ele lê um arquivo e o acrescenta ao que está sendo mostrado na tela, enquanto o “Ler Arquivo RTCM”, apaga o anterior, se ele for usado para uma nova leitura de arquivos.
- O terceiro botão aciona todas as conversões e decodificações do programa.
- O quarto botão tem uma função semelhante ao terceiro e foi usado durante alguns testes, quando da elaboração do programa. Este botão deverá ser suprimido, com a continuidade do desenvolvimento deste programa.
- O penúltimo botão é o equivalente a uma calculadora de conversões. Durante a elaboração das decodificações houve a necessidade de acompanhamento dos procedimentos de decodificação e de conversões de caracteres isolados. A função deste botão é permitir monitorar as conversões (ASCII, decimal, hexadecimal e binária), que foram amplamente usadas. A calculadora permite converter apenas um caracter de cada vez. Optou-se por disponibilizar as funções deste comando, ao usuário, por achar que a sua função, além de didática auxilia na elaboração e depuração dos programas.

- O último botão efetua uma saída forçada do programa, em caso de travamento, o que eventualmente ocorreu durante o desenvolvimento do mesmo.

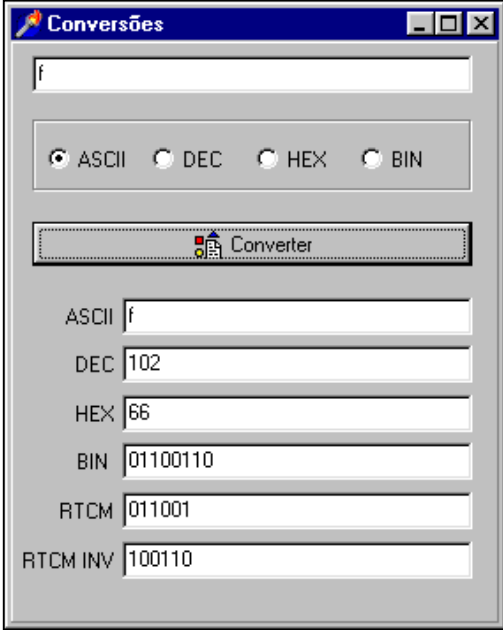
A tela mostrada na figura 4.17, mostra a calculadora de conversões, onde, a título de exemplo, escolheu-se o caracter “f” para ser decodificado.

O primeiro passo é digitar o caracter e, depois, informar o tipo de caracter que se deseja converter, neste caso ASCII. Ao ser acionado o botão “Converter”, os demais campos são preenchidos.

O valor decimal 102 corresponde ao “f”, da mesma forma que o seu correspondente hexadecimal é 66.

Deve-se observar que o campo “BIN” corresponde à conversão binária, do caracter ASCII, e o “RTCM”, à aplicação da supressão dos dois primeiros dígitos, mais a inversão da ordem dos caracteres, de acordo com o protocolo RTCM. O último campo (RTCM INV) corresponde ao complemento binário da seqüência binária no campo “RTCM”.

FIGURA 4.17. CONVERSÃO DE CARACTERES



The screenshot shows a window titled "Conversões" with a text input field containing the character "f". Below the input field are four radio buttons for selecting the input type: ASCII (selected), DEC, HEX, and BIN. A "Converter" button is located below the radio buttons. The results of the conversion are displayed in several text fields:

Conversion Type	Value
ASCII	f
DEC	102
HEX	66
BIN	01100110
RTCM	011001
RTCM INV	100110

4.3. PROGRAMAS PARA A DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE SOMBRA

Quando da utilização da técnica do DGPS, com um sistema de comunicação via rádio, entre estação de referência e a estação móvel, pode acontecer que a estação móvel não consiga receber as correções diferenciais ou que elas sejam recebidas com perda de informação. Esta região é chamada de “**área de sombra**”.

A perda de informação pode ocorrer devido a uma série de fatores, tais como, local de instalação da antena do transmissor e/ou do receptor, tipo de antena do transmissor, tipo de antena do receptor, tipo de obstáculo entre as estações, distância, topografia do terreno, frequência de transmissão, potência de transmissão, condições climáticas, multicaminho e proximidade com sistemas de transmissão de potência, dentre outros.

A determinação das áreas de sombra, poderia fornecer subsídios para a decisão sobre o tipo de antena e o meio de comunicação a ser utilizado (rádio, telefone, etc.), sobre o local de instalação da estação de referência, ou mesmo do abandono da técnica do DGPS, na região em análise.

Também pode ser feito um estudo que busque justificativas para situações onde haja perda de qualidade em resultados obtidos com o DGPS. Pode-se até citar uma situação descrita por FREIBERGER (2002, p. 121-122), onde ocorreu uma situação em que a mudança de posição de uma estação de referência, trouxe melhorias na fixação das ambigüidades. Ele também descreve outras situações onde deve ter ocorrido interferências, que foram sentidas nos resultados obtidos.

Neste trabalho está sendo interpretado que as áreas de sombra seriam os locais onde o sinal não chega, ou chega com ruído, ocasionando perda de informação.

Uma questão a ser levantada é, “qual a importância de efetuar o levantamento destas áreas?”

Se for feito um levantamento prévio, apoiado por um sistema de levantamento das áreas de sombra, que propicie observações rápidas e, melhor ainda se for feito em tempo real, pode-se avaliar a qualidade da recepção das mensagens diferenciais e tomar a decisão sobre a necessidade de mudar a posição da estação de referência, as antenas ou mesmo de usar um amplificador linear para o envio das correções. A constatação de sombra pode ser resolvida com o uso, por exemplo, de

estações repetidoras ou mesmo de repetidoras passivas, as quais são constituídas apenas por um par de antenas contrapostas, conforme pode ser visto em CHAVES (2002, p. 16-26). O uso de repetidoras passivas não implica em gastos significativos, pois corresponde a apenas um par de antenas direcionais e não necessita de fonte de energia para o seu funcionamento, podendo ser instalada em locais remotos, sem necessidade de manutenção constante.

A modelagem matemática que está sendo proposta, para ser operacionalizada, necessitará de vários meios de comunicação e o uso do rádio certamente seria um deles, o que faria com se estivesse sujeito a influência de áreas de sombra. É importante efetuar o levantamento prévio dessas áreas, para que seja usado algum meio alternativo, ao radiomodem, para o envio das correções diferenciais, quando da existência de sombras.

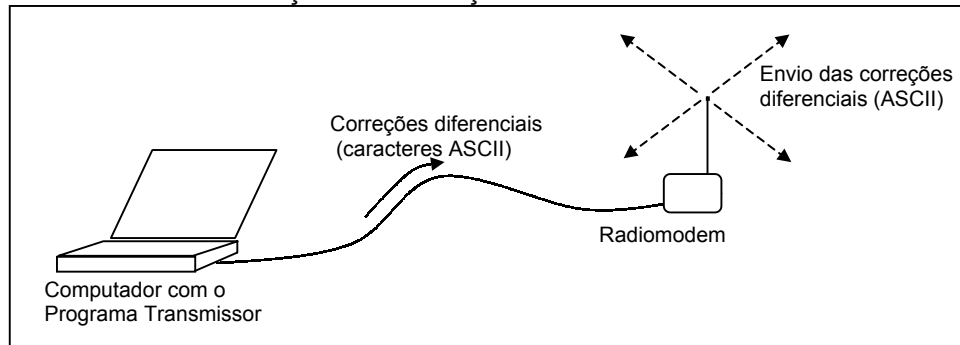
Foi desenvolvido um sistema que permite verificar a existência dessas sombras e também de quantificá-las. Este sistema é constituído por um transmissor que envia uma seqüência de caracteres ASCII, e um receptor que recebe esta seqüência. As seqüências são comparadas e é calculada a correlação entre as seqüências de caracteres **transmitida** e **recebida**, desta maneira, pode-se quantizar a qualidade das mensagens recebidas, e determinar as áreas de sombra.

Foram desenvolvidos dois programas computacionais, um deles que permite o envio das correções diferenciais, denominado por **Transmissor** e outro que recebe e processa as correções, denominado por **Sombra**. Na seqüência, esses programas são descritos.

4.3.1. Programa **Transmissor** (DELPHI)

Com o programa Transmissor, pode-se simular uma estação de referência, onde um computador é instalado no lugar do receptor GPS. Esta estação envia, repetidamente, uma única mensagem diferencial, em caracteres ASCII. Esta mensagem é proveniente de um arquivo de dados previamente gravado. A figura 4.18, mostra a simulação da estação de referência. O leitor deve comparar a figura 4.18, com a figura 2.6, na seção 2.5.1.

FIGURA 4.18. SIMULAÇÃO DA ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA

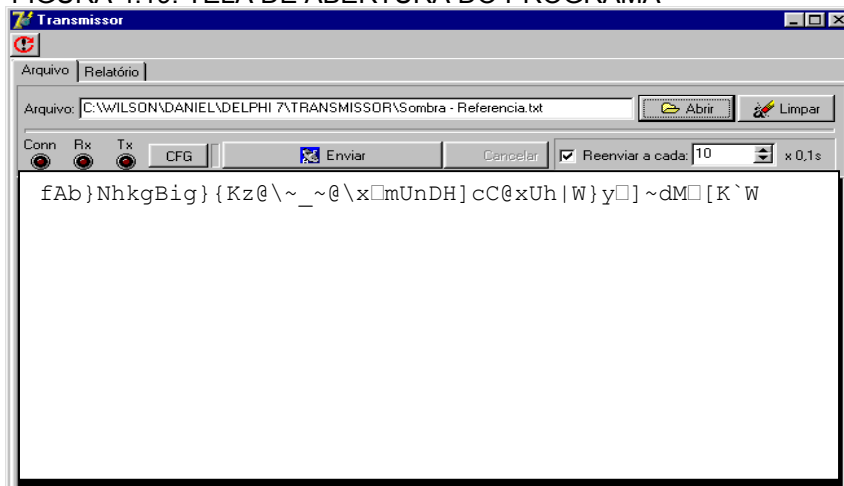


O arquivo a ser enviado é composto por uma seqüência de caracteres, dispostos em uma única linha. Como teste, foi gerado o arquivo **Sombra - Referencia.txt**, mostrado no quadro 4.2, e que também é visto na tela de abertura do programa, na figura 4.19.

QUADRO 4.2. ARQUIVO **Sombra-Referencia.txt**

```
fAb}NhkgBig}{Kz@\~_~@\x□mUnDH] cC@xUh|W}y□]~dM□[K`W
```

FIGURA 4.19. TELA DE ABERTURA DO PROGRAMA



Este arquivo foi montado com os 50 primeiros caracteres, da primeira linha, do arquivo Entrada.txt, visto na seção 2.5.2, já amplamente usado neste trabalho. Estes 50 primeiros caracteres, permitem que se tenha uma discriminação de 2%, em virtude de ser feita uma comparação caracter a caracter.

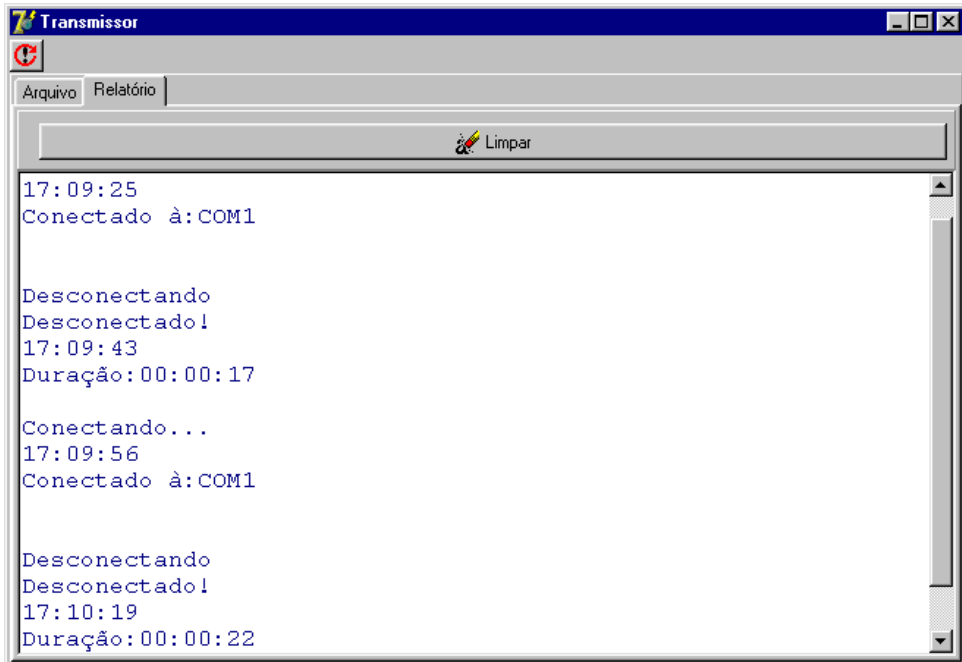
Para o uso do programa Transmissor, inicialmente deve-se ler o arquivo com os dados a serem transmitidos, com o uso do botão “Abrir”. O arquivo lido é mostrado na tela. O botão “Limpar” permite apagar o arquivo e, um novo arquivo poderá ser lido.

São duas as opções de envio das mensagens, descritas a seguir:

- opção 1(manual) : Envia a seqüência de caracteres, somente quando é acionado o comando “Enviar”. Para esta opção é necessário que a opção “Reenviar a cada”, não esteja selecionada. O procedimento de envio das mensagens pode ser repetido quantas vezes se desejar.
- opção 2 (automática) : Seleciona-se a opção “Reenviar a cada” e escolhe-se um intervalo de tempo para a repetição do envio das mensagens. Pode-se escolher intervalos de 1 a 100 s. Ao se digitar o valor escolhido, no campo “Reenviar a cada”, deve-se observar que este valor é multiplicado por 0,1s, para definir o intervalo de repetição das transmissões. No exemplo mostrado na figura 4.19, verifica-se que foi escolhida a freqüência de transmissão a cada 1s (10 x 0,1s). As transmissões permanecem desde o acionamento do botão “Enviar”, até que o botão “Cancelar” seja acionado. Durante as transmissões permanece desabilitado o campo relativo à escolha do intervalo de tempo das transmissões. A cada transmissão efetuada, o led vermelho, indicado por “TX”, pisca, apresentando cor amarela.

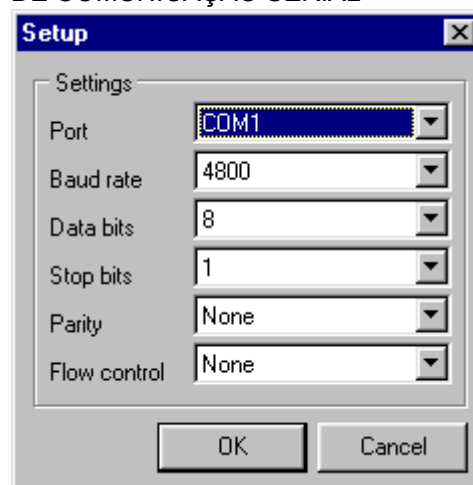
A tela “Relatório”, figura 4.20, fornece a informação sobre os instantes de início, encerramento e duração das transmissões. Nos testes, que forneceram as imagens para as figuras deste exemplo, foram feitas transmissões a cada segundo e foram realizadas duas transmissões, a primeira durante 17 s e a segunda com duração de 22 s.

FIGURA 4.20. DURAÇÃO DAS TRANSMISSÕES



Se, na tela de abertura do programa, for acionada a tecla “CFG”, aparece a tela mostrada na figura 4.21, que corresponde à configuração da porta serial. Deve sempre haver uma concordância entre os “*Baud rate*”¹ do computador e do radiomodem.

FIGURA 4.21. CONFIGURAÇÃO DA PORTA DE COMUNICAÇÃO SERIAL



¹ Taxa de transmissão dos dados pela porta de comunicação

4.3.2. Programa **Sombra** (DELPHI)

O programa Transmissor, descrito na seção anterior, transmite, continuamente uma mesma mensagem diferencial. Esta mensagem é recebida, em uma estação móvel simulada, e é processada por um programa denominado por **Sombra**. O processamento consiste em comparar a mensagem recebida com uma mensagem previamente gravada e determinar a correlação entre elas.

A mensagem que foi previamente gravada, corresponde ao arquivo denominado **Sombra - Referencia.txt**, mostrado no quadro 4.2, na seção 4.3.1

O programa Sombra possibilita:

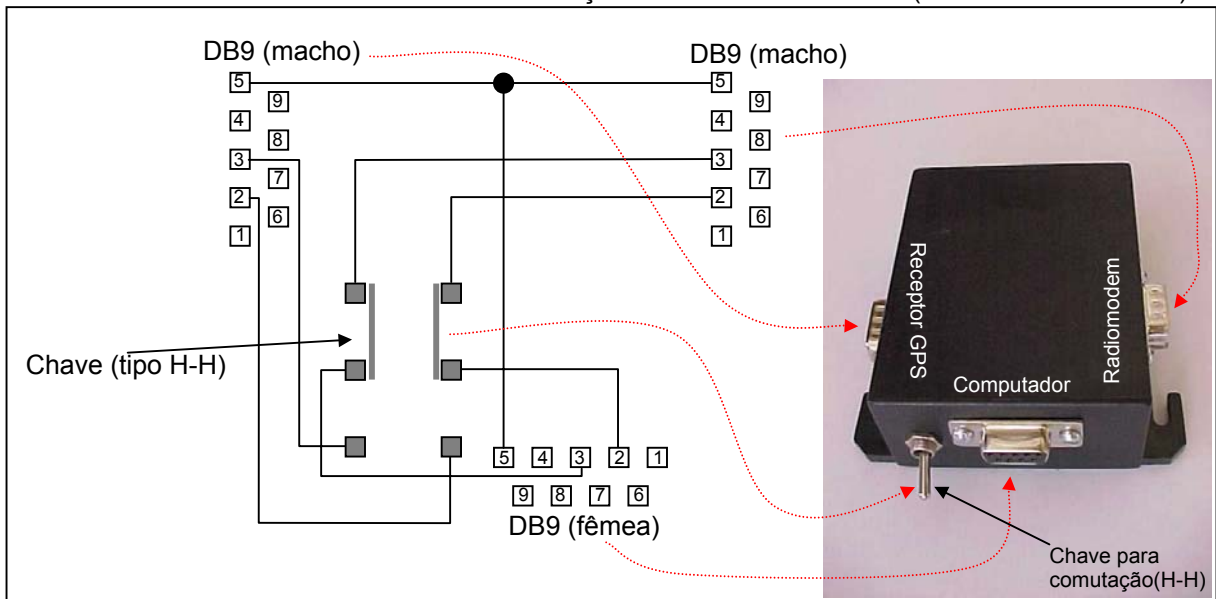
- quantizar a sombra (em termos percentuais);
- registrar as coordenadas do local da operação, extraídas das mensagens NMEA, geradas por um receptor GPS portátil.

A tabela 2.9, seção 2.6, mostra algumas mensagens NMEA, onde consta a mensagem \$GPGGA, que foi a escolhida para ser usada no programa “Sombra”, para que dela fossem extraídas as coordenadas do local da operação. Esta mensagem é detalhada na tabela 2.10.

O uso do programa Sombra, será exemplificado por meio de um teste. Foi instalada uma estação de referência no LAGE/UFPR e uma outra, a móvel, em um veículo. Para este teste foi usado um receptor GPS Garmin 45 XL, dois radiomodens Pacific Crest, modelo RFM96W, e dois *notebooks* Toshiba.

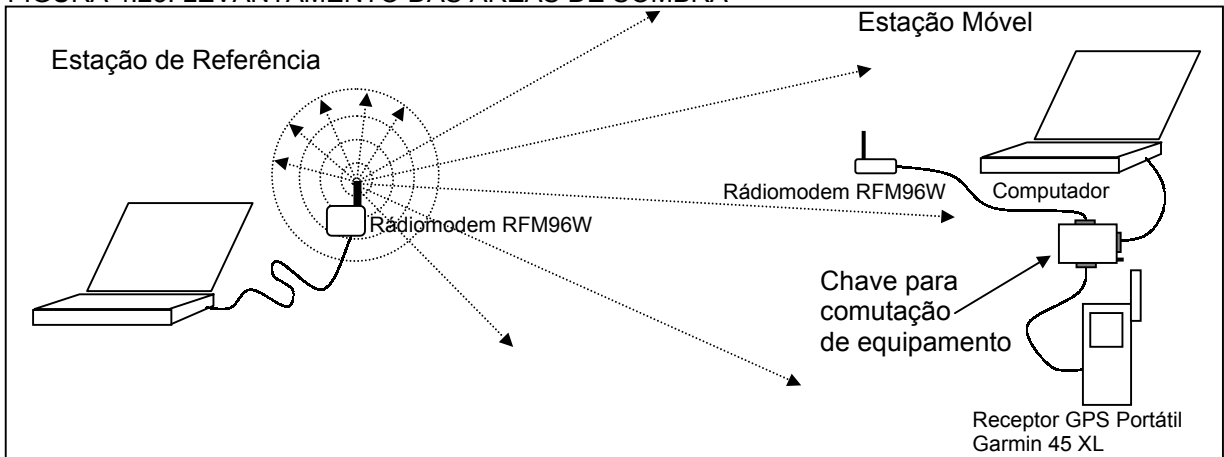
Os computadores utilizados nos testes do programa Sombra, dispõem somente de uma porta serial. Na estação móvel, tanto o radiomodem como o receptor GPS são conectados ao computador por meio desta porta, por isso, foi desenvolvido um sistema que permite que a conexão seja feita ora com o radiomodem, ora com o receptor GPS. A figura 4.22 mostra as conexões desta chave e a montagem que foi realizada.

FIGURA 4.22. MONTAGEM PARA A COMUTAÇÃO DE EQUIPAMENTOS (RADIOMODEM/GPS)



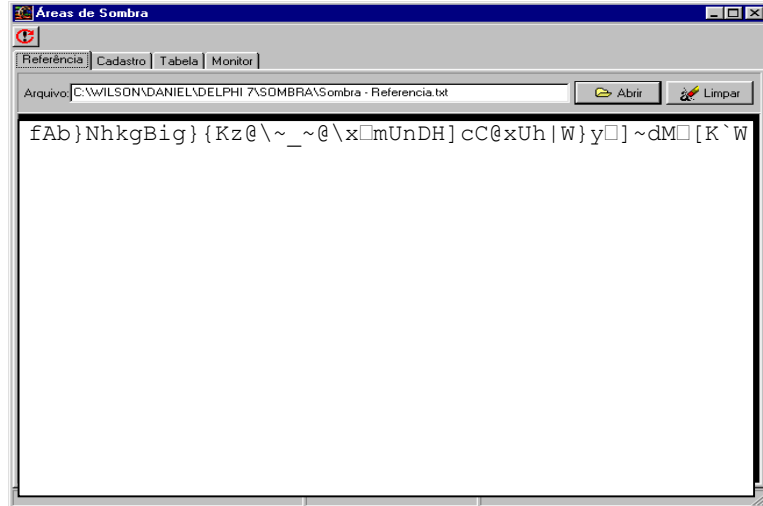
A instalação das estações foi feita segundo o mostrado na figura 4.23. Na estação de referência foi instalado o programa “Transmissor” e na móvel o programa “Sombra”. Em ambas as estações, foi previamente gravado o arquivo “Sombra - Referencia.txt”.

FIGURA 4.23. LEVANTAMENTO DAS ÁREAS DE SOMBRA



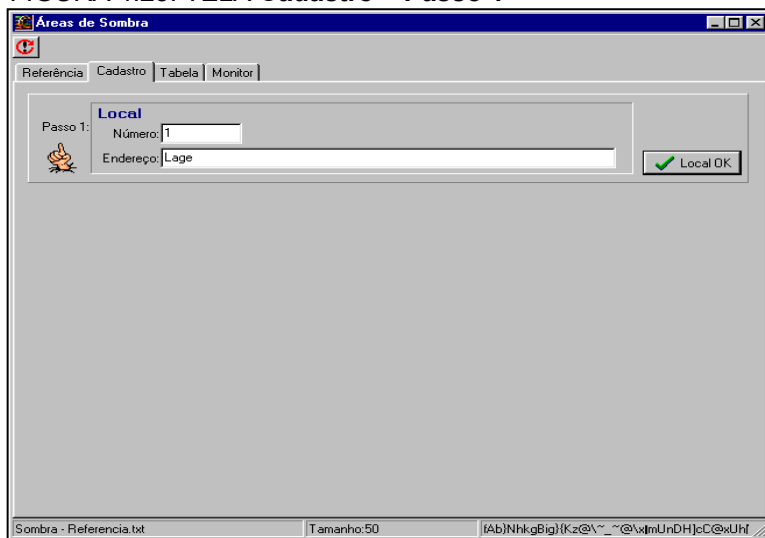
O programa “Sombra” é explicado por meio das suas telas. A tela de abertura do programa é mostrada na figura 4.24. A primeira operação é a leitura do arquivo de referência. Com o comando “Abrir” foi lido o arquivo de dados “Sombra - Referencia.txt”, o qual é mostrado nesta tela.

FIGURA 4.24 – ABERTURA DO PROGRAMA Sombra



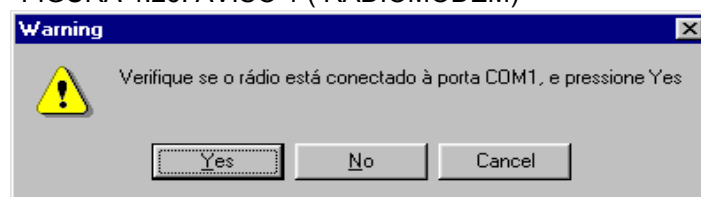
Na tela “Cadastro”, figura 4.25, e “Passo 1”, existem dois campos. No campo “Número”, é escrito pelo operador, um número seqüencial de identificação do local e depois o endereço. Isso feito, aciona-se o botão “Local OK”.

FIGURA 4.25. TELA Cadastro – Passo 1



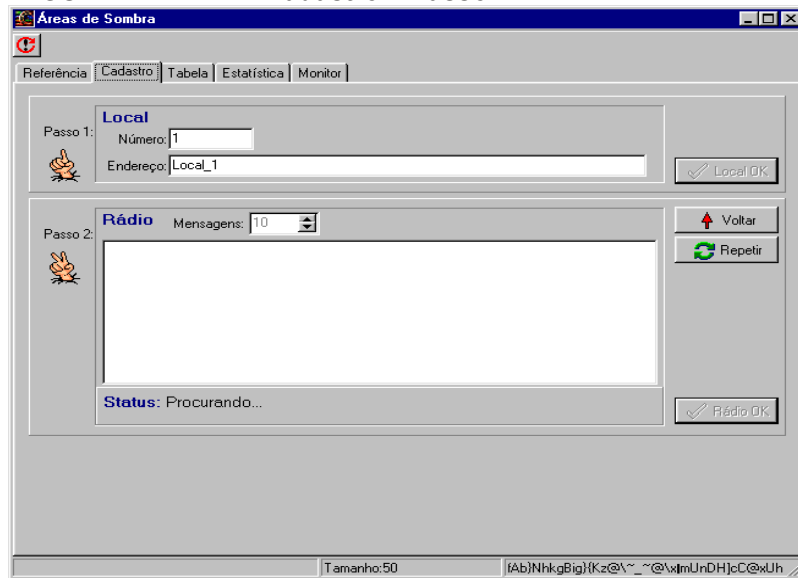
Com o acionamento deste botão, aparece um aviso, mostrado na figura 4.26, para verificar se o botão da chave de comutação de equipamento está na posição que permitiria a recepção dos sinais do radiomodem.

FIGURA 4.26. AVISO 1 (RADIOMODEM)



Posiciona-se a chave de maneira a conectar o radiomodem e, aciona-se o botão “OK”. Surge então a tela mostrada na figura 4.27, relativa ao “Passo 2”.

FIGURA 4.27. TELA Cadastro – Passo 2



Automaticamente, as mensagens diferenciais que forem recebidas, são mostradas na tela. A quantidade de mensagens que aparecerá, considerando a configuração do momento, é 10. O usuário pode configurar esta quantidade de mensagens escolhendo no campo “Mensagens”, um número de 1 a 20.

Se o botão “Voltar” for acionado retorna-se a tela anterior, podendo-se até corrigir, ou alterar, a identificação do local.

Após aparecerem as 10 mensagens, o programa informa ao operador que deve ser processada a troca de equipamento. O operador comuta, do radiomodem para o receptor GPS e, após este procedimento, são calculados os percentuais de acerto das mensagens recebidas e são registrados a data, o instante da operação e a posição da estação móvel, a qual é extraída da mensagem NMEA \$GPGGA. As informações de Latitude e Longitude são registradas.

No dia 30 de março de 2004 foi feito um teste do programa. A estação de referência simulada foi montada no topo do edifício da administração, no Centro Politécnico da UFPR e a estação móvel percorreu alguns locais, dentro da cidade de Curitiba. O programa foi configurado para receber 20 mensagens diferenciais, uma por segundo, sendo os dados gravados no arquivo **Sombra3.xml**. As figuras 4.28, 4.29 e 4.30, mostram três partes deste arquivo.

Na figura 4.28 pode-se ver que no local de número 4, Brig3479, que corresponde à rua Brigadeiro Franco, próximo ao nº 3479, algumas mensagens foram recebidas corretamente (100%) e outras com erro (<100%), chegando, inclusive, ao percentual de 8%. No local 5, denominado por Brig3479b, o veículo foi deslocado um pouco mais para a frente e foi feita uma nova gravação, também mostrada na figura 4.28, onde a maioria das mensagens foram recebidas com 100% de acerto.

FIGURA 4.28. TELA “Tabela”, PARTE1, ARQUIVO Sombra3.xml

Código	Data	Hora	Núm	Local	Linha	Porcent	Latitude	LAT	Longitude	LONG S
63	30/03/04	17:37:11	4	Brig3479	13	72,0%	25°27,002'	S	049°16,312'	W
64	30/03/04	17:37:11	4	Brig3479	14	98,0%	25°27,002'	S	049°16,312'	W
65	30/03/04	17:37:11	4	Brig3479	15	100,0%	25°27,002'	S	049°16,312'	W
66	30/03/04	17:37:11	4	Brig3479	16	100,0%	25°27,002'	S	049°16,312'	W
67	30/03/04	17:37:11	4	Brig3479	17	100,0%	25°27,002'	S	049°16,312'	W
68	30/03/04	17:37:11	4	Brig3479	18	100,0%	25°27,002'	S	049°16,312'	W
69	30/03/04	17:37:11	4	Brig3479	19	96,0%	25°27,002'	S	049°16,312'	W
70	30/03/04	17:37:11	4	Brig3479	20	8,0%	25°27,002'	S	049°16,312'	W
71	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	1	100,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
72	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	2	100,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
73	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	3	100,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
74	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	4	100,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
75	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	5	100,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
76	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	6	100,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
77	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	7	100,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
78	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	8	100,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
79	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	9	100,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
80	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	10	100,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
81	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	11	98,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
82	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	12	100,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
83	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	13	100,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
84	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	14	98,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
85	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	15	96,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
86	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	16	90,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W
87	30/03/04	17:38:32	5	Brig3479_b	17	4,0%	25°26,999'	S	049°16,310'	W

Na figura 4.29, é mostrado que no local 8, CemAVerde (Cemitério da Água Verde). O veículo estava estacionado sob algumas árvores e próximo a edificações, o que ocasionou perda dos sinais no receptor GPS. Neste caso, nos campos LAT e LONG, o programa escreve o caracter “U” e deixa em branco os campos reservados para as coordenadas. Neste local, 15 dentre as 20 mensagens recebidas, provenientes da estação de referência, não atingiram 100%. Interpreta-se que a **sombra** que realmente aconteceu corresponde ao **número total de mensagens recebidas com erros**, em relação ao **total de mensagens recebidas**. Neste caso a sombra do local seria 0,25 ou 25%. Ao se afastar um pouco das edificações,

passou-se a receber mensagens com 100% de acerto, conforme pode-se ver nas duas últimas linhas da tela “Tabela”, e o receptor GPS teve condições de calcular coordenadas.

FIGURA 4.29. TELA “Tabela”, PARTE 2, ARQUIVO Sombra3.xml

Codigo	Data	Hora	Núm	Local	Linha	Porcent	Latitude	LAT	Longitude	LONG S
127	30/03/04	17:43:00	7	Asgard	17	100,0%	25°26,980'	S	049°16,344'	W
128	30/03/04	17:43:00	7	Asgard	18	100,0%	25°26,980'	S	049°16,344'	W
129	30/03/04	17:43:00	7	Asgard	19	100,0%	25°26,980'	S	049°16,344'	W
130	30/03/04	17:43:00	7	Asgard	20	100,0%	25°26,980'	S	049°16,344'	W
131	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	1	98,0%		U		U
132	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	2	100,0%		U		U
133	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	3	96,0%		U		U
134	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	4	92,0%		U		U
135	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	5	100,0%		U		U
136	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	6	98,0%		U		U
137	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	7	98,0%		U		U
138	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	8	98,0%		U		U
139	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	9	98,0%		U		U
140	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	10	98,0%		U		U
141	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	11	98,0%		U		U
142	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	12	98,0%		U		U
143	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	13	94,0%		U		U
144	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	14	96,0%		U		U
145	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	15	94,0%		U		U
146	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	16	98,0%		U		U
147	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	17	96,0%		U		U
148	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	18	100,0%		U		U
149	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	19	100,0%		U		U
150	30/03/04	17:58:41	8	CemAVerde	20	100,0%		U		U
151	30/03/04	18:00:42	9	CemAVerde_b	1	100,0%	25°27,159'	S	049°16,850'	W
152	30/03/04	18:00:42	9	CemAVerde_b	2	100,0%	25°27,159'	S	049°16,850'	W

Na figura 4.30 é mostrada mais uma parte do arquivo Sombra3.xml, onde se verifica que no local 11, em frente a Sociedade Internacional Água Verde, na Avenida Iguazu, teve-se uma perda de 4 mensagens em 20, o que corresponde a uma sombra efetiva de 20%.

FIGURA 4.30. TELA “Tabela”, PARTE 3, ARQUIVO Sombra3.xml

Codigo	Data	Hora	Núm	Local	Linha	Porcent	Latitude	LAT	Longitude	LONG S
188	30/03/04	18:03:25	10	LatCemAVerde	18	100,0%	25°27,183'	S	049°16,963'	W
189	30/03/04	18:03:25	10	LatCemAVerde	19	98,0%	25°27,183'	S	049°16,963'	W
190	30/03/04	18:03:25	10	LatCemAVerde	20	100,0%	25°27,183'	S	049°16,963'	W
191	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	1	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
192	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	2	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
193	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	3	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
194	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	4	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
195	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	5	96,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
196	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	6	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
197	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	7	98,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
198	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	8	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
199	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	9	98,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
200	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	10	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
201	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	11	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
202	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	12	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
203	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	13	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
204	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	14	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
205	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	15	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
206	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	16	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
207	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	17	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
208	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	18	98,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
209	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	19	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W
210	30/03/04	18:08:56	11	SoctnAVerde	20	100,0%	25°26,904'	S	049°17,207'	W

4.4. PROGRAMAS PARA INTERPOLAÇÃO DO ZCOUNT

O programa RTCM, em FORTRAN, descrito na seção 4.2.1, decodifica os dados da mensagem diferencial e os salva em arquivo. Ao comparar os arquivos gerados, relativos aos dados de várias estações de referência, percebe-se que nem sempre as correções diferenciais foram geradas nos mesmos instantes (mesmos ZCounts). Isto é um problema, pois para a aplicação da modelagem matemática, é necessário que todas as correções diferenciais que participam da modelagem, sejam simultâneas.

As mensagens diferenciais informam os valores das PRCs e das suas taxas de variação com o tempo, que são as RRCs. Com esses valores pode-se fazer uma atualização da PRC para a época que se deseje, o que equivale a uma interpolação. Foram desenvolvidos 2 programas em FORTRAN que processam esta interpolação, na seqüência estes dois programas são comentados.

4.4.1. Programa **BuscaInterpolada** (FORTRAN)

Este programa é aplicado na seção 5.3, a seqüência de operações abaixo descritas, explicam a utilização deste programa.

- o usuário informa a PRN do satélite, o ZCount e o IOD (o que corresponde a informar a época);
- o programa busca, em todos os arquivos das estações de referência, o satélite e a época informada;
- na estação onde não for localizado o ZCount e o IOD informados, é selecionado o ZCount imediatamente anterior, do qual é extraído o valor da correspondente PRC e RRC;
- a diferença entre o ZCount informado e o selecionado é calculada;
- aplica-se a correção da PRC, por meio da equação 2.9, descrita na seção 2.4, onde a época informada é “t” e a época imediatamente anterior é “t₀”:

$$PRC(t) = PRC(t_0) + RRC \cdot (t - t_0)$$

Um exemplo de aplicação do programa **BuscaInterpolada** pode ser visto no quadro 4.3, onde são mostrados os resultados de uma busca efetuada. Neste quadro pode-se ver o número de identificação da estação, o status da busca onde, se o ZCount foi encontrado aparece o sinal “ - “, após o número da estação e, quando o ZCount não for encontrado, é aplicada a interpolação e, após o número da estação, são escritos dois asteriscos “ ** “. Na seqüência tem-se o nome da estação, a página aproximada da localização dos dados, no correspondente arquivo da estação de referência, a identificação do satélite, a PRC (se foi efetuada a interpolação, a PRC é apresentada já interpolada), a RRC, o IOD e o ZCount. Em cada busca efetuada, apenas um satélite é considerado

QUADRO 4.3. EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO PROGRAMA **BuscaInterpolada**

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	- KARLSRUHE	8	1	-17.460	.002	108	2623.8
2	- STUTTGART	9	1	-13.480	.000	108	2623.8
3	- HEILBRONN	8	1	-15.760	.000	108	2623.8
4	- HEIDELBERG	8	1	-15.440	.000	108	2623.8
5	- IFFEZHEIM	10	1	-15.960	.004	108	2623.8
6	- SCHW-HALL	9	1	-16.300	-.002	108	2623.8
7	- FREIBURG	9	1	-13.420	-.002	108	2623.8
8	- GEISLINGEN	9	1	-14.740	.000	108	2623.8
9	** TAUBERG	7	1	-15.814	.002	108	2623.8
10	** OFFENBURG	8	1	-14.250	-.008	108	2623.8
11	- RAVENSBURG	9	1	-14.920	-.002	108	2623.8
12	- BIBERACH	8	1	-13.600	.000	108	2623.8
13	** SIGMARINGEN	8	1	-15.698	.002	108	2623.8
14	** FREUDENST	7	1	-13.800	.000	108	2623.8
15	** VILLINGEN	7	1	-15.571	-.002	108	2623.8

4.4.2. Programa **BuscaInterpoladaMultipla** (FORTRAN)

O Programa **BuscaInterpoladaMultipla**, semelhante ao **BuscaInterpolada**, efetua a interpolação do ZCount, porém, com busca automática para todos os satélites que estão visíveis, em todas as estações de referência. A sua utilização é feita na seção 5.3. O quadro 4.4 mostra o resultado de uma única busca, feita por meio deste programa, para ZCount 2623.8 s.

QUADRO 4.4. EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO PROGRAMA **BuscaInterpoladaMultipla**

ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 - KARLSRUHE	8	1	-17.460	.002	108	2623.8	1 - KARLSRUHE	8	6	-18.400	.000	71	2623.8
2 - STUTTGART	9	1	-13.480	.000	108	2623.8	2 - STUTTGART	9	6	-14.320	.000	71	2623.8
3 - HEILBRONN	8	1	-15.760	.000	108	2623.8	3 - HEILBRONN	8	6	-15.920	.004	71	2623.8
4 - HEIDELBERG	8	1	-15.440	.000	108	2623.8	4 - HEIDELBERG	8	6	-15.960	.002	71	2623.8
5 - IFFEZHEIM	10	1	-15.960	.004	108	2623.8	5 - IFFEZHEIM	10	6	-16.320	-.002	71	2623.8
6 - SCHW-HALL	9	1	-16.300	-.002	108	2623.8	6 - SCHW-HALL	9	6	-17.140	.000	71	2623.8
7 - FREIBURG	9	1	-13.420	-.002	108	2623.8	7 - FREIBURG	9	6	-13.760	.000	71	2623.8
8 - GEISLINGEN	9	1	-14.740	.000	108	2623.8	8 - GEISLINGEN	9	6	-14.900	-.006	71	2623.8
9** TAUBERG	7	1	-15.814	.002	108	2623.8	9** TAUBERG	7	6	-16.352	-.004	71	2623.8
10** OFFENBURG	8	1	-14.250	-.008	108	2623.8	10** OFFENBURG	8	6	-14.433	.006	71	2623.8
11 - RAVENSBURG	9	1	-14.920	-.002	108	2623.8	11 - RAVENSBURG	9	6	-15.200	-.006	71	2623.8
12 - BIBERACH	8	1	-13.600	.000	108	2623.8	12 - BIBERACH	8	6	-13.520	-.004	71	2623.8
13** SIGMARINGEN	8	1	-15.698	.002	108	2623.8	13** SIGMARINGEN	8	6	-15.700	.000	71	2623.8
14** FREUDENST	7	1	-13.800	.000	108	2623.8	14** FREUDENST	7	6	-14.035	.004	71	2623.8
15** VILLINGEN	7	1	-15.571	-.002	108	2623.8	15** VILLINGEN	7	6	-15.520	.000	71	2623.8
ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 - KARLSRUHE	8	2	-16.340	.012	51	2623.8	1 - KARLSRUHE	8	14	-14.520	-.002	105	2623.8
2 - STUTTGART	9	2	-11.800	.000	51	2623.8	2 - STUTTGART	9	14	-10.620	.000	105	2623.8
3 - HEILBRONN	8	2	-14.220	.000	51	2623.8	3 - HEILBRONN	8	14	-12.320	.000	105	2623.8
4 - HEIDELBERG	8	2	-14.380	.000	51	2623.8	4 - HEIDELBERG	8	14	-12.360	.000	105	2623.8
5 - IFFEZHEIM	10	2	-14.680	-.004	51	2623.8	5 - IFFEZHEIM	10	14	-12.620	.000	105	2623.8
6 - SCHW-HALL	9	2	-14.620	.002	51	2623.8	6 - SCHW-HALL	9	14	-13.060	-.004	105	2623.8
7 - FREIBURG	9	2	-12.000	-.002	51	2623.8	7 - FREIBURG	9	14	-9.920	-.006	105	2623.8
8 - GEISLINGEN	9	2	-12.860	.002	51	2623.8	8 - GEISLINGEN	9	14	-11.280	.000	105	2623.8
9** TAUBERG	7	2	-14.518	-.006	51	2623.8	9** TAUBERG	7	14	-12.700	.000	105	2623.8
10** OFFENBURG	8	2	-12.885	-.004	51	2623.8	10** OFFENBURG	8	14	-11.005	-.004	105	2623.8
11 - RAVENSBURG	9	2	-12.780	-.004	51	2623.8	11 - RAVENSBURG	9	14	-11.500	-.002	105	2623.8
12 - BIBERACH	8	2	-11.520	-.002	51	2623.8	12 - BIBERACH	8	14	-10.040	.000	105	2623.8
13** SIGMARINGEN	8	2	-13.780	.000	51	2623.8	13** SIGMARINGEN	8	14	-12.042	-.002	105	2623.8
14** FREUDENST	7	2	-12.362	-.002	51	2623.8	14** FREUDENST	7	14	-10.578	.002	105	2623.8
15** VILLINGEN	7	2	-14.076	-.014	51	2623.8	15** VILLINGEN	7	14	-12.120	.000	105	2623.8
ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 - KARLSRUHE	8	4	-16.840	.002	24	2623.8	1 - KARLSRUHE	8	24	-17.880	-.002	76	2623.8
2 - STUTTGART	9	4	-12.540	.000	24	2623.8	2 - STUTTGART	9	24	-13.600	.000	76	2623.8
3 - HEILBRONN	8	4	-14.320	.002	24	2623.8	3 - HEILBRONN	8	24	-15.720	.000	76	2623.8
4 - HEIDELBERG	8	4	-14.620	-.002	24	2623.8	4 - HEIDELBERG	8	24	-15.820	.000	76	2623.8
5 - IFFEZHEIM	10	4	-15.160	.002	24	2623.8	5 - IFFEZHEIM	10	24	-16.340	.004	76	2623.8
6 - SCHW-HALL	9	4	-14.820	-.002	24	2623.8	6 - SCHW-HALL	9	24	-16.140	-.004	76	2623.8
7 - FREIBURG	9	4	-12.580	.000	24	2623.8	7 - FREIBURG	9	24	-13.360	-.002	76	2623.8
8 - GEISLINGEN	9	4	-12.980	.000	24	2623.8	8 - GEISLINGEN	9	24	-14.500	.000	76	2623.8
9** TAUBERG	7	4	-14.552	-.004	24	2623.8	9** TAUBERG	7	24	-15.966	-.002	76	2623.8
10** OFFENBURG	8	4	-13.602	-.002	24	2623.8	10** OFFENBURG	8	24	-14.582	-.002	76	2623.8
11 - RAVENSBURG	9	4	-13.580	.004	24	2623.8	11 - RAVENSBURG	9	24	-14.680	-.002	76	2623.8
12 - BIBERACH	8	4	-12.060	.000	24	2623.8	12 - BIBERACH	8	24	-13.140	.002	76	2623.8
13** SIGMARINGEN	8	4	-14.142	-.002	24	2623.8	13** SIGMARINGEN	8	24	-15.358	.002	76	2623.8
14** FREUDENST	7	4	-12.993	.006	24	2623.8	14** FREUDENST	7	24	-14.075	.004	76	2623.8
15** VILLINGEN	7	4	-14.460	.000	24	2623.8	15** VILLINGEN	7	24	-15.471	-.002	76	2623.8
ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 - KARLSRUHE	8	5	-12.500	.002	215	2623.8	1 - KARLSRUHE	8	30	-11.580	.000	170	2623.8
2 - STUTTGART	9	5	-8.280	.000	215	2623.8	2 - STUTTGART	9	30	-7.380	.000	170	2623.8
3 - HEILBRONN	8	5	-10.160	.004	215	2623.8	3 - HEILBRONN	8	30	-9.260	-.002	170	2623.8
4 - HEIDELBERG	8	5	-10.220	.000	215	2623.8	4 - HEIDELBERG	8	30	-9.420	-.002	170	2623.8
5 - IFFEZHEIM	10	5	-10.580	.000	215	2623.8	5 - IFFEZHEIM	10	30	-9.700	-.002	170	2623.8
6 - SCHW-HALL	9	5	-11.060	-.004	215	2623.8	6 - SCHW-HALL	9	30	-10.160	-.006	170	2623.8
7 - FREIBURG	9	5	-8.100	.002	215	2623.8	7 - FREIBURG	9	30	-7.040	-.004	170	2623.8
8 - GEISLINGEN	9	5	-9.160	.000	215	2623.8	8 - GEISLINGEN	9	30	-8.220	.000	170	2623.8
9** TAUBERG	7	5	-10.540	.000	215	2623.8	9** TAUBERG	7	30	-9.700	.000	170	2623.8
10** OFFENBURG	8	5	-8.880	.000	215	2623.8	10** OFFENBURG	8	30	-7.960	.000	170	2623.8
11 - RAVENSBURG	9	5	-9.340	-.004	215	2623.8	11 - RAVENSBURG	9	30	-8.640	-.006	170	2623.8
12 - BIBERACH	8	5	-7.900	-.002	215	2623.8	12 - BIBERACH	8	30	-7.060	-.002	170	2623.8
13** SIGMARINGEN	8	5	-10.000	.000	215	2623.8	13** SIGMARINGEN	8	30	-9.162	-.002	170	2623.8
14** FREUDENST	7	5	-8.640	.000	215	2623.8	14** FREUDENST	7	30	-7.735	.004	170	2623.8
15** VILLINGEN	7	5	-10.180	.000	215	2623.8	15** VILLINGEN	7	30	-9.280	.000	170	2623.8

4.4.3. Programa **Atualiza** (Fortran)

Semelhantemente aos dois programas descritos nas seções 4.4.1 e 4.4.2, o programa **Atualiza**, também feito em FORTRAN, aplica a equação 2.9, para atualizar o valor da PRC para uma determinada época. Conforme é descrito na seção 2.4.

Este programa é utilizado na seção 5.2, que trata da comparação entre receptores GPS. O programa lê, em arquivo, os dados decodificados das mensagens diferenciais geradas por dois receptores GPS que foram conectados a uma única antena. Normalmente existe uma pequena diferença entre as épocas de geração dessas correções diferenciais. Um dos arquivos é tomado como referência e as sucessivas épocas de geração das correções diferenciais são atualizadas às mesmas épocas do arquivo de referência (atualização dos ZCounts). É gerado um arquivo onde constam os ZCounts e as correspondentes PRCs, geradas em ambos os receptores para posterior comparação entre as PRCs.

4.5. PROGRAMA **ComparaPRC** (FORTRAN)

O programa **ComparaPRC**, desenvolvido na linguagem FORTRAN, é utilizado na seção 5.2. Ele lê os arquivos gerados pelo programa **Atualiza**, anteriormente descrito, e compara as PRCs que foram geradas por dois receptores GPS. É aplicado o teste de Qui-quadrado, descrito na seção 3.4, e é verificado se as PRCs geradas por um dos receptores equivalem às PRCs geradas pelo outro receptor. Quando esta verificação for positiva, considera-se que os 2 receptores se equivalem, dentro do nível de significância escolhido para o teste estatístico.

4.6. PROGRAMA PARA TRANSFORMAÇÃO DE COORDENADAS (FORTRAN)

Na seção 5.1, é necessário converter as coordenadas de várias estações localizadas no estado do Paraná. Foi desenvolvido um programa, em FORTRAN, denominado por **TRANSFOR**. Este programa converte coordenadas geodésicas

elipsoidais em geodésicas cartesianas. Foram feitas duas versões, uma que utiliza os parâmetros do SAD 69 (*South American Datum 1969*) e outra os do WGS 84 (*World Geodetic System 1984*).

Segundo IBGE (2005), os parâmetros do elipsóide que são usados para o sistema SAD 69 são:

- $a = 6378160$ m
- $f = 1/298,25$

Os parâmetros utilizados para a transformação, de acordo com TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE NAVSTAR GPS (1993, p. A3-28, A6-21) são:

- $a = 6378137$ m (semi-eixo maior);
- $f = 1/298,257223563 = 0,00335281066474$ (achatamento).

O programa lê as coordenadas geográficas no arquivo Geograficas.dat e calcula as coordenadas cartesianas tridimensionais pelas equações (IBGE, 1998, p. 18)

$$X_P = (N_P + h_P) \cos \phi_P \cos \lambda_P \quad (4.1)$$

$$Y_P = (N_P + h_P) \cos \phi_P \sen \lambda_P \quad (4.2)$$

$$Z_P = [N_P(1 - e^2) + h_P] \sen \phi_P \quad (4.3)$$

$$N_P = \frac{a}{(1 - e^2 \sen^2 \phi_P)^{1/2}} \quad (4.4)$$

$$e^2 = 2f - f^2 \quad (4.5)$$

Onde:

X_P, Y_P e Z_P – coordenadas geodésicas cartesianas do ponto P;

ϕ_P, λ_P – coordenadas geodésicas elipsoidais do ponto P;

h_P – altitude geométrica ou elipsoidal do ponto P;

N_P – grande normal no ponto P;

e – excentricidade.

4.7. PROGRAMAS PARA O TRATAMENTO DOS DADOS DISPONIBILIZADOS PELA SAPOS

Conforme será descrito na seção 5.3, foram utilizados dados disponibilizados pela SAPOS, da Alemanha. Os dados foram fornecidos já decodificados, mas dispostos de maneira incompatível, com os programas de ajustamento desenvolvidos. Foram elaborados dois programas que trabalham com esses dados, os quais são descritos a seguir.

4.7.1. Programa **ArranjaDados** (FORTRAN)

A SAPOS disponibilizou dados de 15 estações de referência da Alemanha. O quadro 4.5, apresenta uma amostra dos dados, relativos à estação de referência, localizada na cidade de Karlsruhe, no sul da Alemanha.

QUADRO 4.5. AMOSTRA DOS DADOS DA ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA EM KARLSRUHE

MT01	SV 1	ZCount	2279.4	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-18.180	RRC	0.0000	IOD	108
MT01	SV 2	ZCount	2279.4	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-17.560	RRC	0.0000	IOD	51
MT01	SV 4	ZCount	2279.4	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-16.560	RRC	-0.0020	IOD	24
MT01	SV 5	ZCount	2279.4	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-12.260	RRC	-0.0020	IOD	215
MT01	SV 6	ZCount	2279.4	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-19.180	RRC	0.0000	IOD	71
MT01	SV 9	ZCount	2279.4	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-16.820	RRC	0.0000	IOD	215
MT01	SV 14	ZCount	2279.4	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-14.560	RRC	-0.0020	IOD	105
MT01	SV 24	ZCount	2279.4	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-18.400	RRC	0.0000	IOD	76
MT01	SV 30	ZCount	2279.4	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-11.620	RRC	0.0000	IOD	170
MT01	SV 1	ZCount	2280.6	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-18.180	RRC	0.0020	IOD	108
MT01	SV 2	ZCount	2280.6	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-17.560	RRC	0.0000	IOD	51
MT01	SV 4	ZCount	2280.6	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-16.560	RRC	0.0000	IOD	24
MT01	SV 5	ZCount	2280.6	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-12.260	RRC	-0.0020	IOD	215
MT01	SV 6	ZCount	2280.6	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-19.180	RRC	0.0000	IOD	71
MT01	SV 9	ZCount	2280.6	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-16.820	RRC	0.0020	IOD	215
MT01	SV 14	ZCount	2280.6	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-14.560	RRC	0.0000	IOD	105
MT01	SV 24	ZCount	2280.6	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-18.400	RRC	0.0020	IOD	76
MT01	SV 30	ZCount	2280.6	FktPRC	0.020	FktRRC	0.0020	PRC	-11.620	RRC	0.0000	IOD	170

Dentre os dados constantes deste quadro, são de interesse os abaixo relacionados, sendo os demais abandonados:

- 3ª coluna: identificação do satélite;
- 5ª coluna: ZCount;
- 11ª coluna: PRC;
- 13ª coluna: RRC;
- 15ª coluna: IOD.

Esses dados foram gerados por receptores de dupla frequência, disponibilizando, inclusive, correções diferenciais para a fase da portadora, indicados por FktPRC e FktRRC, e para a pseudodistância, PRC e RRC. Neste trabalho se optou por desenvolver um modelo que fizesse correções apenas para a pseudodistância, para serem aplicadas nos receptores que operam com o código, ou mesmo com o código suavizado pela portadora.

O programa ArranjaDados lê esses dados e re-arranja, apenas os 5 acima citados, de maneira compatível com os comandos de leitura dos dados dos programas que processam os modelos matemáticos propostos, conforme pode ser visto no quadro 4.6, onde se tem uma amostra do arquivo **Karl_1.txt**.

QUADRO 4.6. AMOSTRA DO ARQUIVO Karl_1.txt

PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1-KARL KARLSRUHE : 385				
1	-18.180	0.0000	108	2279.4
2	-17.560	0.0000	51	2279.4
4	-16.560	-0.0020	24	2279.4
5	-12.260	-0.0020	215	2279.4
6	-19.180	0.0000	71	2279.4
9	-16.820	0.0000	215	2279.4
14	-14.560	-0.0020	105	2279.4
24	-18.400	0.0000	76	2279.4
30	-11.620	0.0000	170	2279.4
1	-18.180	0.0020	108	2280.6
2	-17.560	0.0000	51	2280.6
4	-16.560	0.0000	24	2280.6
5	-12.260	-0.0020	215	2280.6
6	-19.180	0.0000	71	2280.6
9	-16.820	0.0020	215	2280.6
14	-14.560	0.0000	105	2280.6
24	-18.400	0.0020	76	2280.6
30	-11.620	0.0000	170	2280.6

4.7.2. Programa **RelatórioEstação** (FORTRAN)

Quando da necessidade de consulta aos arquivos semelhantes ao Karl_1.txt, para análises e conferência de dados, relativos à todas as 15 estações de referência disponíveis, o autor avaliou que seria mais produtivo se eles estivessem dispostos em várias colunas e com numeração de páginas. O programa **RelatórioEstação** redistribui os dados, disponibilizando-os por meio do arquivo **Karl_1.doc**, dispostos em 3 colunas, com numeração de colunas e páginas. Para cada uma das estações de referência, existem arquivos semelhantes ao Karl_1.txt e Karl_1.doc.

O quadro 4.7 apresenta uma amostra do arquivo Karl_1.doc.

QUADRO 4.7. AMOSTRA DO ARQUIVO Karl_1.doc

COLUNA : 1					COLUNA : 2					COLUNA : 3				
1 - KARLSRUHE (385/SAPOS)					1 - KARLSRUHE (385/SAPOS)					1 - KARLSRUHE (385/SAPOS)				
PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	-18.180	0.0000	108	2279.4	1	-18.160	0.0000	108	2289.6	1	-18.140	0.0000	108	2300.4
2	-17.560	0.0000	51	2279.4	2	-17.540	0.0000	51	2289.6	2	-17.520	0.0000	51	2300.4
4	-16.560	-0.0020	24	2279.4	4	-16.560	0.0040	24	2289.6	4	-16.560	-0.0040	24	2300.4
5	-12.260	-0.0020	215	2279.4	5	-12.280	-0.0020	215	2289.6	5	-12.280	-0.0020	215	2300.4
6	-19.180	0.0000	71	2279.4	6	-19.160	0.0000	71	2289.6	6	-19.120	0.0020	71	2300.4
9	-16.820	0.0000	215	2279.4	9	-16.840	0.0000	215	2289.6	9	-16.840	0.0000	215	2300.4
14	-14.560	-0.0020	105	2279.4	14	-14.560	-0.0020	105	2289.6	14	-14.560	0.0000	105	2300.4
24	-18.400	0.0000	76	2279.4	24	-18.340	0.0000	76	2289.6	24	-18.340	0.0000	76	2300.4
30	-11.620	0.0000	170	2279.4	30	-11.620	-0.0020	170	2289.6	30	-11.620	0.0020	170	2300.4
1	-18.180	0.0020	108	2280.6	1	-18.180	0.0020	108	2291.4	1	-18.140	0.0000	108	2301.6
2	-17.560	0.0000	51	2280.6	2	-17.520	0.0000	51	2291.4	2	-17.520	0.0000	51	2301.6
4	-16.560	0.0000	24	2280.6	4	-16.560	0.0040	24	2291.4	4	-16.580	-0.0020	24	2301.6
5	-12.260	-0.0020	215	2280.6	5	-12.280	0.0000	215	2291.4	5	-12.280	-0.0020	215	2301.6
6	-19.180	0.0000	71	2280.6	6	-19.160	0.0000	71	2291.4	6	-19.120	0.0040	71	2301.6
9	-16.820	0.0020	215	2280.6	9	-16.840	0.0020	215	2291.4	9	-16.840	0.0020	215	2301.6
14	-14.560	0.0000	105	2280.6	14	-14.560	0.0000	105	2291.4	14	-14.560	-0.0020	105	2301.6
24	-18.400	0.0020	76	2280.6	24	-18.340	0.0020	76	2291.4	24	-18.320	0.0020	76	2301.6
30	-11.620	0.0000	170	2280.6	30	-11.620	0.0000	170	2291.4	30	-11.620	0.0000	170	2301.6

Os programas computacionais BuscaInterpolada e BuscaInterpoladaMúltipla, descritos na seção 4.4, procuram o IOD e ZCount informados, no arquivo Karl_1.txt e, apresentam relatório da busca, mostrando a página do arquivo Karl1.doc, conforme pode ser visto nos quadros 4.3 e 4.4. Devido a uma inconstância dos incrementos do ZCount, em cada uma das estações de referência, o número da página apresentada como sendo aquela onde está o par (IOD/ZCount) é, algumas vezes, aproximado. O usuário localiza o par (IOD/ZCount), procurando inicialmente pela página citada e depois complementa a busca pelo ZCount. Na maioria das vezes a diferença entre a página mostrada e a correta, difere em apenas uma página.

4.8. PROGRAMAS QUE PROCESSAM OS MODELOS MATEMÁTICOS (FORTRAN)

Nos modelos matemáticos descritos na seção 3, são determinados os parâmetros das modelagens matemáticas para as PRCs. É utilizado o método paramétrico de ajustamento. Os programas que processam esses ajustamentos são o **GRAU1**, **GRAU2sem**, **GRAU2com** e **GRAU3**. Todos desenvolvidos em FORTRAN.

O programa GRAU1, foi o primeiro a ser desenvolvido. Inicialmente para processar somente a PRC e ainda, para apenas um satélite. O Grau1 foi utilizado na seção 5.3. Uma variação deste programa foi utilizado na simulação feita com o uso

de 135 municípios do estado do Paraná, na seção 5.1, com as devidas adaptações, com o nome **GRAU1simul**. Esses programas efetuam o ajustamento para apenas um satélite. Extensões destes programas, denominadas por **GRAU1multiplo**, **GRAU2semMultiplo**, **GRAU2comMultiplo** e **GRAU3Multiplo**, que serão utilizadas na seção 5.6, processam a modelagem matemática para todos os satélites, simultaneamente, em todas as estações de referência.

4.9. PROGRAMA **Gera_PRC** (FORTRAN)

Na seção 5.1, é feito um teste da modelagem matemática por meio de uma simulação. O programa GRAU1simul necessita das PRCs das estações de referência, as quais são fictícias. Foi desenvolvido o programa **Gera_PRC**, na linguagem FORTRAN, que, em função de parâmetros informados pelo usuário, via arquivo de dados, e das coordenadas das estações de referência, faz a simulação das PRCs. Um outro procedimento que foi adotado em uma das etapas deste programa, consiste em adicionar (ou subtrair), aleatoriamente, valores das PRCs geradas, para simular erros aleatórios.

O modelo matemático para geração das PRCs foi baseado no próprio modelo matemático descrito pela equação 3.5, na seção 3.2.1.

4.10. PROGRAMA **Grafico1_2** (FORTRAN)

O programa **Grafico1_2**, é utilizado na comparação entre receptores, conforme pode ser visto na seção 5.2. A sua aplicação é mostrada no quadro 5.7. Ele faz uso dos arquivos decodificados pelo programa RTCM, visto na seção 4.2.1, relativos a um dos receptores e de arquivos gerados pelo programa AtualizaPRC, seção 4.4.3, o qual atualiza as correções diferenciais geradas pelo outro receptor que está sendo comparado com o primeiro, para uma mesma época. O programa Grafico1_2 separa os dados relativos a cada um dos 32 satélites, disponíveis nos citados arquivos de dados e os disponibiliza por meio de arquivos individuais, para cada satélite. Quando um determinado satélite não tiver sido observado em uma das

estações, o arquivo correspondente será gerado, porém estará sem dados gravados. Os arquivos gerados são denominados por Sat1.dat, Sat2.dat e assim sucessivamente, até Sat32.dat.

O ZCount varia em ciclos, de 0 a 3600 segundos, com a contagem do tempo sendo reiniciada a cada 3600 segundos. Para os traçados dos gráficos, optou-se por manter os valores do ZCount relativos ao primeiro ciclo, adicionar 3600 aos valores do segundo ciclo registrado e 7200 aos do terceiro ciclo, com isso foi possível que se tivesse uma contagem contínua. Esta nova contagem de tempo foi denominada por “ZCount(contínua)”.

Os dados são disponibilizados na seguinte ordem: ZCount, PRC medida, relativa ao receptor 1 e a PRC atualizada, relativa ao receptor 2. A atualização é feita ao ZCount das correções geradas pelo receptor 1.

4.11. PROGRAMA **TesteQui** (FORTRAN)

O programa **TesteQui**, também desenvolvido em Fortran, é aplicado na comparação de receptores, seção 5.2. Ele utiliza os arquivos, onde são fornecidas as PRCs de cada um dos satélites, relativas aos dois receptores que estão sendo comparados e que foram gerados pelo programa Grafico1_2, descrito na seção 4.10. Em cada uma das comparações, ele disponibiliza o arquivo Qui.txt, onde cita a PRN, o número de graus de liberdade e o valor do χ^2 estimado. Quando o satélite não foi observado, o número de graus de liberdade e o valor de χ^2 são apresentados como “0”;

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ANÁLISES

A primeira aplicação da modelagem matemática, seção 5.1, foi feita por meio de um teste, onde as PRCs das estações de referência foram simuladas. Posteriormente, planejou-se uma campanha no Brasil e, para tanto, foi feito um estudo da viabilidade desta campanha, em virtude de que se dispunha de receptores GPS onde alguns operam somente L1 e outros operam L1 e L2. Na seção 5.2 foi feita a comparação, dois a dois, entre alguns desses receptores e concluiu-se que o uso desses receptores, em conjunto, não é adequado. Foi avaliado que não se dispunha de recursos materiais e financeiros, para tal campanha, e que seriam necessários mais receptores de dupla frequência. Na seqüência, para testar os modelos matemáticos desenvolvidos, foram feitos testes utilizando dados gerados por estações de referência do estado de Baden-Württemberg, no sul da Alemanha.

5.1. PRIMEIRO TESTE: APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA COM DADOS SIMULADOS

No primeiro teste da modelagem matemática, foram utilizadas 135 estações de referência, hipoteticamente posicionadas, nas cidades que estão relacionadas na tabela 5.1. O modelo matemático escolhido para a aplicação da simulação foi o do primeiro grau, equação 3.5, descrito na seção 3.2.1. O programa computacional que processa este modelo é denominado por **Grau1simul**.

Com o programa **Gera_PRC**, em FORTRAN, foi feita a simulação dos valores para as PRCs, em função de parâmetros escolhidos aleatoriamente pelo usuário e da posição da estação de referência, conforme descrito na seção 4.9.

TABELA 5.1. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA (SIMULAÇÃO)

CIDADE	LAT (° ' ") S	LON (° ' ") W	ALT (m)	CIDADE	LAT (° ' ") S	LON (° ' ") W	ALT (m)
1 Abatiá	23 18 13	50 18 45	500.	69 Jundiá do Sul	23 25 0	50 14 0	530.
2 Almirante Tamandaré	25 19 29	49 18 36	950.	70 Jussara	23 37 17	52 28 10	382.
3 Antonina	25 25 43	48 42 43	3.	71 Laranjeiras do Sul	25 24 11	52 24 48	900.
4 Arapongas	23 25 0	51 26 0	816.	72 Loanda	22 55 0	53 7 0	560.
5 Arapoti	25 15 50	50 43 24	872.	73 Londrina	23 23 30	51 11 30	576.
6 Araucária	25 35 35	49 24 37	897.	74 Mallet	25 53 02	50 49 32	835.
7 Assai	23 22 0	50 51 0	650.	75 Mandaguaçu	23 21 0	52 5 0	580.
8 Astorga	23 13 57	51 39 56	675.	76 Mandaguari	23 31 0	51 41 0	720.
9 Bandeirantes	23 6 0	50 22 0	492.	77 Mangueirinha	25 57 0	52 11 0	620.
10 Barracão	26 16 0	53 39 0	835.	78 Manoel Ribas	24 32 0	51 43 0	972.
11 Bituruna	26 7 0	51 31 0	900.	79 Marialva	23 29 0	51 44 0	602.
12 Bocaiuva do Sul	25 13 0	49 6 0	980.	80 Maringá	23 25 0	51 57 0	596.
13 Campina Grande do Sul	25 18 20	49 03 19	993.	81 Nova Esperança	23 12 0	52 12 0	600.
14 Cambará	23 2 47	50 4 25	545.	82 Nova Londrina	22 55 0	53 10 0	480.
15 Cambé	23 16 0	51 17 0	670.	83 Ortigueira	24 13 0	50 52 0	760.
16 Campo Largo	25 27 34	49 31 40	956.	84 Peabiru	23 64 0	52 20 0	520.
17 Campo Mourão	24 2 38	52 22 40	630.	85 Pinhalão	23 47 0	50 04 0	578.
18 Cândido de Abreu	24 36 0	51 19 0	600.	86 Pirai do Sul	24 32 0	49 57 0	1009.
19 Capanema	25 40 19	53 48 32	368.	87 Piraquara	25 26 30	49 3 48	905.
20 Cascavel	24 58 0	53 26 0	800.	88 Pitanga	24 45 21	50 45 49	860.
21 Castro	24 47 28	50 0 25	1005.	89 Porto Amazonas	25 33 0	49 54 0	795.
22 Cerro Azul	24 49 25	49 15 40	318.	90 Prudentópolis	25 12 40	50 58 50	730.
23 Chopinzinho	25 52 0	52 29 0	690.	91 Rebouças	25 37 21	50 41 39	778.
24 Cianorte	23 40 0	52 38 0	490.	92 Ribeirão do Pinhal	23 25 0	50 21 0	369.
25 Clevelândia	26 24 15	52 20 23	1098.	93 Rio Azul	25 43 33	50 47 20	856.
26 Colombo	25 17 0	49 12 0	950.	94 Rolândia	23 19 0	51 22 0	730.
27 Colorado	22 50 0	51 53 0	782.	95 Rondon	23 23 0	52 43 0	530.
28 Contenda	25 40 32	49 32 5	883.	96 São Carlos do Ivaí	23 18 0	52 26 0	400.
29 Cornélio Procópio	23 10 52	50 38 48	676.	97 São Jerônimo da Serra	23 44 0	50 40 0	920.
30 Coronel Vivida	26 0 0	52 32 0	680.	98 São João do Triunfo	25 41 2	50 17 49	800.
31 Cruz Machado	26 2 0	51 19 0	950.	99 São Jorge do Ivaí	23 25 58	52 17 35	430.
32 Cruzeiro do Oeste	23 47 0	53 5 0	580.	100 São José dos Pinhais	25 32 0	49 12 0	906.
33 Cruzeiro do Sul	22 58 0	52 7 0	450.	101 São Mateus do Sul	25 52 23	50 23 5	760.
34 Curitiba	25 25 48	49 16 15	935.	102 São Pedro do Ivaí	23 51 55	51 51 23	440.
35 Curiúva	24 2 0	50 28 0	1000.	103 Sengés	24 6 38	49 27 55	591.
36 Faxinal	24 0 0	51 20 0	780.	104 Teixeira Soares	25 22 20	50 27 39	920.
37 Foz do Iguaçu	25 32 45	54 35 7	173.	105 Tibaji	24 30 49	50 24 55	730.
38 Francisco Beltrão	26 4 0	53 3 0	600.	106 Tijucas do Sul	25 56 0	49 10 0	700.
39 Guaira	24 4 0	54 11 0	231.	107 Toledo	24 45 0	53 41 0	547.
40 Guarapuava	25 23 36	51 27 19	1120.	108 União da Vitória	26 13 45	51 04 58	752.
41 Guaraqueçaba	25 18 0	48 21 0	10.	109 Fazenda Rio Grande	25 39 27	49 18 29	910.
42 Guaratuba	25 52 58	48 34 29	15.	110 Aeroporto Afonso Pena	25 31 52	49 10 32	911.
43 Imbituva	25 13 43	50 36 6	968.	111 Aeroporto Bacacheri	25 24 12	49 14 01	932.
44 Irati	25 27 56	50 37 51	812.	112 Pico Paraná	25 15 0	48 48 0	1922.
45 Jacarezinho	23 9 24	49 58 16	435.	113 Pontal do Sul (CEM)	25 34 2	48 21 8	2.
46 Jaguariaíva	24 14 49	49 42 23	840.	114 Pontal do Paraná	25 40 25	48 30 40	10.
47 Lapa	25 46 2	49 43 10	907.	115 Matinhos	25 49 3	48 32 34	15.
48 Morretes	25 29 0	48 50 0	9.	116 Corbélia	24 47 56	53 18 24	895.
49 Palmas	26 28 59	51 59 24	1160.	117 São Bento do Sul	26 14 55	49 22 50	807.
50 Palmeira	25 25 2	49 59 57	864.	118 Tijucas	27 14 33	48 37 53	2.
51 Paranacity	22 53 0	52 7 0	460.	119 Joinville	26 18 5	48 50 38	4.
52 Paranaguá	25 31 15	48 30 34	5.	120 Blumenau	26 55 26	49 3 19	13.
53 Pato Branco	26 13 43	52 40 14	761.	121 Canoinhas	26 10 25	50 23 29	760.
54 Ponta Grossa	25 5 58	50 9 30	975.	122 Florianópolis	27 35 22	48 34 16	2.
55 Engenheiro Beltrão	23 48 0	52 15 0	520.	123 Brasília	15 47 0	47 55 0	1172.
56 Florai	23 19 0	52 17 0	580.	124 Cuiabá	15 36 0	54 48 0	177.
57 Florestópolis	22 53 0	51 19 0	490.	125 Dourados	22 13 0	54 48 0	430.
58 Goio-Erê	24 13 0	53 0 0	550.	126 Campinas	22 54 0	47 04 0	855.
59 Guaraci	22 58 23	51 38 59	540.	127 Campo Grande	21 34 0	54 55 0	532.
60 Guaraniaçu	25 06 3	52 52 41	923.	128 Belo Horizonte	19 55 0	43 57 0	858.
61 Ibaiti	23 50 45	50 11 16	850.	128 Bauru	22 19 0	49 04 0	526.
62 Ibiporã	23 17 0	51 3 0	486.	130 Porto Alegre	30 2 0	51 13 0	46.
63 Iguaraçu	23 11 0	51 46 0	580.	131 Rio de Janeiro	22 54 0	43 10 0	2.
64 Ipiranga	25 1 0	50 35 0	789.	132 Santos	23 58 0	46 20 0	3.
65 Jaguapitã	23 6 0	51 32 0	450.	133 São José dos Campos	23 11 0	45 53 0	601.
66 Japira	23 47 0	50 8 0	656.	134 São Paulo	23 33 0	46 38 0	760.
67 Jataizinho	23 16 0	50 59 0	346.	135 Presidente Epitácio(SP)	21 45 0	52 5 0	261.
68 Joaquim Távora	23 29 48	49 55 29	634.				

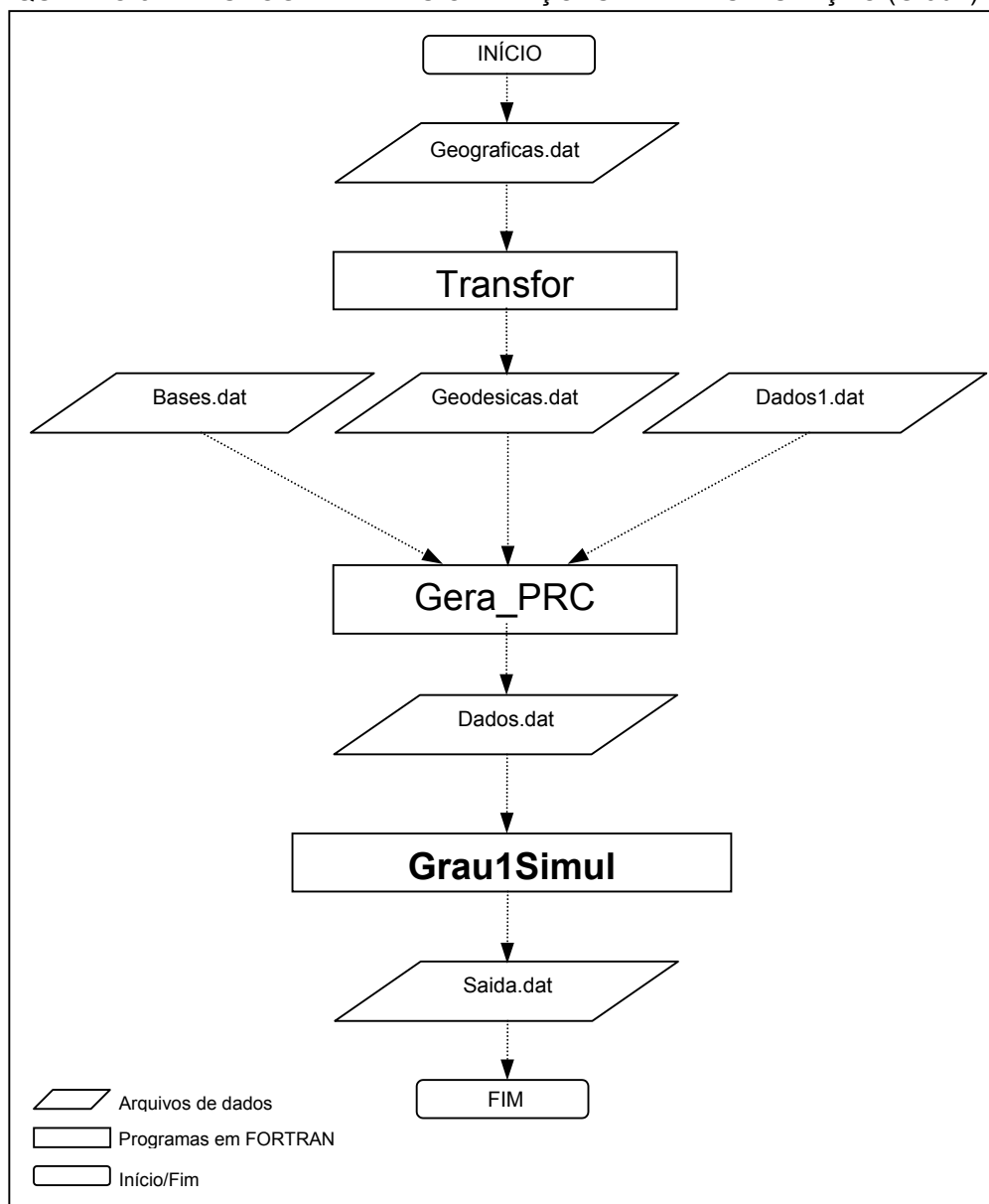
Obs.: coordenadas no sistema SAD 69

Com os dados constantes da tabela 5.1, foi montado o arquivo de dados denominado por **Geograficas.dat**. A seqüência de operações para esta simulação é mostrada no quadro 5.1.

A primeira operação consiste em converter as coordenadas, das estações de referência, de geodésicas elipsoidais para geodésicas cartesianas. Esta conversão é

feita pelo programa **Transfor**, descrito na seção 4.6. Este programa lê os dados do arquivo **Geograficas.dat**, e disponibiliza as coordenadas convertidas pelo arquivo **Geodesicas.dat**.

QUADRO 5.1. FLUXOGRAMA DAS OPERAÇÕES PARA A SIMULAÇÃO (Grau1)



O arquivo **Bases.dat**, quadro 5.2, deve ser gerado pelo usuário e nele devem constar as estações que foram escolhidas como de referência, sendo a primeira a estação master¹. Após as estações são escritos três fatores de escala, empíricos, com função de compatibilizar a ordem de grandeza das PRCs com valores mais próximos daqueles que normalmente são calculados pelos receptores GPS.

¹ Estação que seria responsável pelo processamento do modelo matemático, em operação real.

QUADRO 5.2. ARQUIVO **Bases.dat**

```
113 14 82 37 49
1000000.DO 1000000.DO 1000000.DO
```

A tabela 5.2 mostra as estações de referência correspondentes aos números citados na primeira linha do arquivo Bases.dat.

TABELA 5.2. ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA

Identificação	CIDADE (ESTAÇÃO)
113	Pontal do Paraná
14	Cambará
82	Nova Londrina
37	Foz do Iguaçu
49	Palmas

O arquivo **Dados1.dat**, quadro 5.3, apresenta na primeira linha de dados, o número de satélites observados (6, para uso em futura variação do programa Gera_PRC), o número máximo de iterações (1000), limite para interrupção das iterações, quando do ajustamento (0.0001), pesos para as PRCs de cada uma das 5 estações de referência, as quais podem ser ponderadas individualmente (5 x 1000), nível de significância para os testes estatísticos (95%, o que corresponde ao p-crítico 0,95) e a variância da unidade de peso a priori (1.0).

Na segunda linha, a PRN do satélite, escolhido como 13, e os parâmetros iniciais para o ajustamento (1, 1, 1 e 1), os quais correspondem aos parâmetros a_0 , b_0 , c_0 e d_0 .

Na terceira linha são apresentados os coeficientes, escolhidos empiricamente pelo usuário, que são usados pelo programa Gera_PRC, para a geração da PRC (0.002, -0.002, -0.0002 e -10,). Esses coeficientes, em conjunto com os fatores de escala, já comentados, geram as PRCs simuladas.

Os dados da primeira e da segunda linha são lidos no arquivo Dados1.dat e transcritos no início do arquivo **Dados.dat**, quadro 5.4, sem que qualquer processamento seja feito com eles.

QUADRO 5.3. ARQUIVO **Dados1.dat**

```
6 1000 0.0001 1000. 1000. 1000. 1000. 1000. 95. 1.0
13 1. 1. 1. 1.
0.002 -0.002 -0.0002 -10
```

O programa Gera_PRC, com os dados dos arquivos Bases.dat, Geodesicas.dat e Dados1.dat, gera as PRCs simuladas das estações de referência e as disponibiliza por meio do arquivo Dados.dat, mostrado no quadro 5.4. Essas PRCs são escritas, uma em cada linha, na parte final deste arquivo.

QUADRO 5.4. ARQUIVO **Dados.dat**

6	1000	.0001	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	95.0	1.0
13	100.00	90.00	-10.00	8.00					
			-10.990						
			-7.997						
			-11.497						
			-10.991						
			-7.988						

O programa que aplica a modelagem matemática, o Grau1Simul, lê os dados do arquivo Dados.dat e, após todos os processamentos, disponibiliza o arquivo **Saida.dat**, com um relatório geral do processamento. Este arquivo é mostrado em três partes, nos quadros 5.5.a, 5.5.b e 5.5.c.

Na parte inicial do arquivo Saida.dat, mostrada no quadro 5.5.a, pode-se observar a data e o instante do início do processamento e os dados já descritos, provenientes de arquivos de entrada de dados. Na seqüência têm-se os dados relativos ao número de iterações efetuadas, 0 (zero), a variância da unidade de peso a posteriori, a estimada, 0,0069249, os parâmetros iniciais e, ao lado, os parâmetros ajustados. Esses parâmetros (**a**, **b**, **c** e **d**) são os principais elementos da modelagem, a aplicação deles na equação 3.5, descrita na seção 3.2.1, permite determinar as PRCs estimadas, para qualquer estação, em função das suas coordenadas geodésicas (**x**, **y** e **z**).

$$PRC = ax + b.y + c.z + d$$

Observa-se que o parâmetro **d**, é muito maior que os parâmetros **a**, **b** e **c**, o que fez com que, na matriz variância covariância dos parâmetros ajustados (MVC_p), o elemento $MVC_p(1,1)$, fosse muito maior que os demais. Nesta matriz percebe-se também que existem uma fraca correlação entre os três primeiros parâmetros citados. Como se dispõe das PRCs medidas e das ajustadas (também consideradas como estimadas), foi aplicado o teste estatístico de χ^2 , onde as PRCs medidas são comparadas com as ajustadas e é determinado o valor p-estimado. Como ele é

maior que o valor p-crítico, não é rejeitada a hipótese de que os valores estimados correspondem aos medidos (hipótese H_0). Isto corresponde a dizer que, nesta simulação, o modelo matemático proposto, funciona adequadamente.

Com a equação 3.5 e com os parâmetros ajustados, foram determinadas as PRCs das demais estações, conforme pode ser visto nos quadros 5.5.b e 5.5.c.

QUADRO 5.5.a. ARQUIVO **Saida.dat** (PARTE 1)

GRAUlsimul.FOR	19/ 6/2005	INÍCIO: 10h 24min 25.44s						
NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 1000	PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .000100000000	QUANT. DE SATÉLITES: 6						
PESO EST.MASTER: 1000.00	PESO BASES: 1000.00 1000.00	1000.00 1000.00						
===== SATÉLITE 1: PRN 13 =====								
PARÂMETROS DA PRC		NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 0	VARIÂNCIA DA UNIDADE DE PESO ESTIMADA: .0069249					
PAR. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS						
1.00	.00033401	.000003	-.000004	-.000003 -38.871089				
1.00	-.00041665	-.000004	-.000005	.000003 48.059917				
1.00	-.00024681	-.000003	-.000003	.000002 28.812318				
1.00	-3758.78612903	-38.871089	48.059917	28.812318 434559731.032198				
QUI-QUAD.=	.338700415	VALOR p CRÍTICO= .950	VALOR p ESTIMADO= .980	STATUS :(NÃO REJEITA)				
PONTO	CIDADE	X (m)	Y (m)	Z (m)	ALTITUDE	PRC (MEDIDA)	PRC (ESTIMADA)	DIST. (km)
113	Pontal do Sul (CEM)	3823548.394	-4299339.994	-2752583.620	2.0	-10.9900	-10.9900	0.
14	Cambará	3767121.364	-4501212.345	-2497076.633	545.0	-7.9970	-8.7879	330.
82	Nova Londrina	3522102.413	-4702385.709	-2483755.857	480.0	-11.4970	-10.0959	571.
37	Foz do Iguaçu	3334838.303	-4690020.978	-2750509.338	173.0	-10.9910	-11.9599	626.
49	Palmas	3516150.509	-4498848.965	-2844711.088	1160.0	-7.9880	-7.8016	378.
MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIAS DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)								
	.000007	.000001	-.000001	.000001	.000000			
	.000001	1.663103	1.108037	-.766187	.147361			
	-.000001	1.108038	1.988370	1.357405	-.261108			
	.000001	-.766187	1.357405	3.393989	.180650			
	.000000	.147361	-.261108	.180650	2.581879			

QUADRO 5.5.b. ARQUIVO Saida.dat (PARTE 2)

RELAÇÃO DE TODAS AS ESTAÇÕES							
PONTO	CIDADE	X (m)	Y (m)	Z (m)	ALTITUDE (m)	PRC (ESTIM.) (m)	DIST. (km)
1	Abatiá	3741098.203	-4508175.641	-2523384.083	500.0	-8.0858	321.
2	Almirante Tamandaré	3759268.749	-4372096.611	-2728613.165	950.0	-8.0622	100.
3	Antonina	3800864.017	-4328252.371	-2738656.953	3.0	-9.9577	39.
4	Arapongas	3649267.574	-4576817.313	-2535064.128	816.0	-7.2761	393.
5	Arapoti	3652075.471	-4465673.734	-2722456.351	872.0	-6.3967	241.
6	Araucária	3743224.297	-4368880.752	-2755564.088	897.0	-8.1095	106.
7	Assai	3696973.733	-4541022.956	-2529889.170	650.0	-7.5326	352.
8	Astorga	3635642.654	-4597836.735	-2516180.405	675.0	-7.7299	425.
9	Bandeirantes	3742526.323	-4518582.423	-2502546.805	492.0	-8.4156	342.
10	Barracão	3390521.455	-4607203.802	-2822982.696	835.0	-9.9799	536.
11	Bituruna	3564297.729	-4483613.055	-2808025.639	900.0	-7.1221	323.
12	Bocaiuva do Sul	3778648.397	-4362191.233	-2717746.884	980.0	-8.3981	85.
13	Campina Grande do Su	3779292.189	-4356059.310	-2726702.547	993.0	-8.5276	76.
14	Cambará	3767121.364	-4501212.345	-2497076.633	545.0	-8.7879	330.
15	Cambé	3665291.843	-4572305.967	-2519673.319	670.0	-7.6020	392.
16	Campo Largo	3738452.249	-4381464.972	-2742166.017	956.0	-7.7669	119.
17	Campo Mourão	3556073.827	-4613953.248	-2598914.144	630.0	-7.1727	441.
18	Cândido de Abreu	3624955.079	-4527382.087	-2655318.409	600.0	-6.3145	318.
19	Capanema	3394603.254	-4639647.545	-2763253.573	368.0	-9.8404	548.
20	Cascavel	3445179.215	-4644580.716	-2692463.734	800.0	-8.3633	516.
21	Castro	3722013.557	-4436815.242	-2674818.487	1005.0	-6.8177	188.
22	Cerro Azul	3778053.997	-4386367.577	-2677814.592	318.0	-8.3791	123.
23	Chopinzinho	3495462.042	-4552632.404	-2782915.671	690.0	-7.5544	416.
24	Cianorte	3545689.255	-4643165.208	-2560449.834	490.0	-7.9633	482.
25	Clevelândia	3490980.956	-4523279.433	-2836819.117	1098.0	-7.9774	410.
26	Colombo	3768942.611	-4366362.251	-2724447.265	950.0	-8.2484	91.
27	Colorado	3628933.875	-4625379.616	-2475325.428	782.0	-8.5782	470.
28	Contenda	3731139.326	-4373967.779	-2763839.025	883.0	-7.9842	119.
29	Cornélio Procópio	3718256.806	-4534204.614	-2510922.573	676.0	-7.9457	353.
30	Coronel Vivida	3487533.394	-4550521.354	-2796260.592	680.0	-7.7887	422.
31	Cruz Machado	3582503.697	-4474362.499	-2799714.050	950.0	-6.9467	302.
32	Cruzeiro do Oeste	3506023.514	-4666757.261	-2572376.598	580.0	-8.4390	518.
33	Cruzeiro do Sul	3606332.587	-4635319.517	-2488870.201	450.0	-8.6429	479.
34	Curitiba	3758970.012	-4365708.745	-2739196.786	935.0	-8.2114	94.
35	Curiúva	3708486.344	-4493425.147	-2597991.608	1000.0	-6.7108	274.
36	Faxinal	3640914.461	-4550026.676	-2594512.223	780.0	-6.5563	348.
37	Foz do Iguaçu	3334838.303	-4690020.978	-2750509.338	173.0	-11.9599	626.
38	Francisco Beltrão	3444356.323	-4579124.162	-2802894.407	600.0	-8.6557	474.
39	Guaira	3408115.246	-4722572.472	-2601067.038	231.0	-10.8051	612.
40	Guarapuava	3591028.512	-4507315.857	-2735588.816	1120.0	-6.1957	312.
41	Guaraqueçaba	3832210.150	-4308743.052	-2725723.268	10.0	-10.8084	30.
42	Guaratuba	3796743.295	-4302731.899	-2784234.858	15.0	-10.7183	42.
43	Imbituva	3662668.386	-4459270.153	-2718944.820	968.0	-6.3932	229.
44	Irati	3653144.911	-4452294.445	-2742718.396	812.0	-6.6132	229.
45	Jacarezinho	3772004.568	-4490699.934	-2508325.882	435.0	-8.7604	315.
46	Jaguariaíva	3761399.047	-4436292.462	-2619629.024	840.0	-7.5014	201.
47	Lapa	3714168.578	-4382611.744	-2773043.831	907.0	-7.7793	139.
48	Morretes	3789965.864	-4334328.664	-2744159.942	9.5	-9.7080	49.
49	Palmas	3516150.509	-4498848.965	-2844711.088	1160.0	-7.8016	378.
50	Palmeira	3703523.086	-4413556.794	-2737881.471	864.0	-7.1201	166.
51	Paranacity	3608557.284	-4638178.981	-2480329.662	460.0	-8.8163	485.
52	Paranaguá	3813213.429	-4311485.784	-2747925.730	5.0	-10.5311	17.
53	Pato Branco	3469876.220	-4550011.269	-2819150.011	761.0	-8.2497	439.
54	Ponta Grossa	3700984.277	-4435496.617	-2705931.812	975.0	-6.7122	189.
55	Engenheiro Beltrão	3573033.659	-4614637.157	-2574050.178	520.0	-7.3595	441.
56	Florai	3583538.766	-4633771.209	-2524750.550	580.0	-8.0459	470.
57	Florestópolis	3672981.904	-4587365.116	-2480341.327	490.0	-8.4664	424.
58	Goio-Erê	3500982.538	-4645960.996	-2616436.158	550.0	-7.9133	493.
59	Guaraci	3643868.148	-4605622.621	-2489560.183	540.0	-8.3085	442.
60	Guaraniaçu	3486281.907	-4606023.386	-2706049.783	923.0	-7.3463	458.
61	Ibaiti	3735649.986	-4481722.247	-2578851.352	850.0	-7.2377	267.
62	Ibiporã	3683314.647	-4556639.783	-2521305.087	486.0	-7.7067	373.
63	Iguaraçu	3628803.974	-4605871.231	-2511112.206	580.0	-7.9174	436.
64	Ipiranga	3670353.262	-4465712.296	-2697504.491	789.0	-6.4339	233.
65	Jaguapitã	3649724.650	-4593816.174	-2502530.327	450.0	-8.0704	424.
66	Japira	3741594.188	-4480190.737	-2572407.247	656.0	-7.4808	268.
67	Jataizinho	3688994.644	-4552820.691	-2519545.337	346.0	-7.8351	370.
68	Joaquim Távora	3766107.463	-4476315.309	-2543162.142	634.0	-8.1257	280.
69	Jundiá do Sul	3744148.986	-4499187.316	-2534950.468	530.0	-7.9571	306.
70	Jussara	3560127.283	-4634528.838	-2555789.063	382.0	-7.8895	470.

QUADRO 5.5.c. ARQUIVO Saida.dat (PARTE 3)

71	Laranjeiras do Sul	3514757.764	-4566203.959	-2736472.272	900.0	-6.9173	408.
72	Loanda	3526248.902	-4699369.243	-2483787.008	560.0	-9.9601	566.
73	Londrina	3669094.357	-4562074.353	-2532414.526	576.0	-7.4503	376.
74	Mallet	3625258.885	-4449056.871	-2784704.104	835.0	-6.9140	251.
75	Mandaguaçu	3598788.571	-4620074.522	-2528158.002	580.0	-7.8181	451.
76	Mandaguari	3626459.395	-4589149.069	-2545238.268	720.0	-7.2452	407.
77	Mangueirinha	3516727.480	-4531015.831	-2791230.126	620.0	-7.4060	386.
78	Manoel Ribas	3595381.328	-4555266.305	-2648722.796	972.0	-6.2024	358.
79	Marialva	3623302.664	-4593388.866	-2541788.010	602.0	-7.3847	414.
80	Maringá	3607723.724	-4609379.206	-2534976.698	596.0	-7.6069	436.
81	Nova Esperança	3593429.296	-4632621.377	-2512825.622	600.0	-8.1646	471.
82	Nova Londrina	3522102.413	-4702385.709	-2483755.857	480.0	-10.0959	571.
83	Ortigueira	3671623.214	-4512565.080	-2616522.297	760.0	-6.4754	295.
84	Peabiru	3558958.798	-4610295.676	-2601184.891	520.0	-7.1726	435.
85	Pinhalão	3746758.777	-4475779.432	-2572375.791	578.0	-7.6015	264.
86	Piraí do Sul	3734129.490	-4442283.829	-2648738.159	1009.0	-6.9291	198.
87	Piraquara	3774372.705	-4351624.905	-2740356.896	905.0	-8.6484	73.
88	Pitanga	3664054.411	-4486753.821	-2671191.545	860.0	-6.2650	259.
89	Porto Amazonas	3707019.517	-4402227.415	-2751196.090	795.0	-7.3865	155.
90	Prudentópolis	3633487.102	-4483870.893	-2717080.797	730.0	-6.3503	267.
91	Rebouças	3643428.985	-4450476.063	-2758468.794	778.0	-6.7287	235.
92	Ribeirão do Pinhal	3734885.634	-4506688.132	-2534886.485	369.0	-7.9418	313.
93	Rio Azul	3632959.851	-4452685.831	-2768871.157	856.0	-6.7375	245.
94	Rolândia	3657298.007	-4575955.728	-2524809.921	730.0	-7.4836	395.
95	Rondon	3546581.222	-4658364.003	-2531544.755	530.0	-8.4668	504.
96	São Carlos do Ivaí	3571742.139	-4643587.905	-2522975.305	400.0	-8.3342	484.
97	São Jerônimo da Serra	3701303.824	-4516746.034	-2567418.756	920.0	-6.9387	311.
98	São João do Triunfo	3672318.116	-4422848.823	-2764639.197	800.0	-7.0674	196.
99	São Jorge do Ivaí	3579531.522	-4630212.885	-2536556.489	430.0	-7.9532	464.
100	São José dos Pinhais	3761113.097	-4357291.671	-2749569.736	906.0	-8.4424	85.
101	São Mateus do Sul	3659674.896	-4421386.289	-2783586.215	760.0	-7.2235	207.
102	São Pedro do Ivaí	3602791.927	-4587615.429	-2580665.340	440.0	-7.0458	402.
103	Sengés	3783928.185	-4424977.998	-2605674.431	591.0	-8.1346	197.
104	Teixeira Soares	3669240.561	-4444950.697	-2733379.555	920.0	-6.6017	213.
105	Tibaji	3698351.632	-4472967.274	-2646624.687	730.0	-6.6167	239.
106	Tijucas do Sul	3750883.277	-4340332.774	-2789596.585	700.0	-9.0464	91.
107	Toledo	3430750.241	-4667554.460	-2670470.731	547.0	-9.0388	545.
108	União da Vitória	3594595.262	-4452092.003	-2819201.516	752.0	-7.3773	283.
109	Fazenda Rio Grande	3748997.400	-4359851.539	-2762038.868	910.0	-8.3452	96.
110	Aeroporto Afonso Pen	3763044.397	-4355770.758	-2749348.643	911.0	-8.4856	83.
111	Aeroporto Bacacheri	3762635.702	-4364228.860	-2736513.936	932.0	-8.2657	90.
112	Pico Paraná	3800955.955	-4341797.218	-2721505.765	1922.0	-8.5165	57.
113	Pontal do Sul (CEM)	3823548.394	-4299339.994	-2752583.620	2.0	-10.9900	0.
114	Pontal do Paraná	3808223.256	-4306095.950	-2763265.698	10.0	-10.6575	20.
115	Matinhos	3801239.320	-4302988.986	-2777695.344	15.0	-10.7234	34.
116	Corbélia	3460186.664	-4643324.240	-2675558.468	895.0	-8.0465	506.
117	São Bento do Sul	3724667.466	-4342660.797	-2821167.557	807.0	-9.0409	128.
118	Tijucas	3747745.967	-4255681.215	-2919611.671	2.0	-13.2758	189.
119	Joinville	3762993.839	-4305082.868	-2826080.539	4.0	-10.6837	95.
120	Blumenau	3726747.665	-4295495.836	-2888038.530	13.0	-11.4932	167.
121	Canoinhas	3649800.776	-4410501.676	-2813655.053	760.0	-7.6355	215.
122	Florianópolis	3740454.068	-4238402.583	-2953895.247	2.0	-14.4492	226.
123	Brasília	4114284.886	-4556033.050	-1735155.287	1172.0	-58.0368	1089.
124	Cuiabá	3541228.332	-5020011.452	-1715236.359	177.0	-61.0442	1294.
125	Dourados	3403850.480	-4825265.922	-2411775.421	430.0	-16.1607	754.
126	Campinas	4002581.995	-4302269.298	-2482192.672	855.0	-16.7042	324.
127	Campo Grande	3409579.609	-4854342.324	-2344669.088	532.0	-18.6947	804.
128	Belo Horizonte	4317849.336	-4162423.009	-2173001.125	858.0	-45.9784	774.
128	Bauru	3866154.991	-4457968.309	-2422114.303	526.0	-12.2282	369.
130	Porto Alegre	3458740.852	-4304369.646	-3192272.699	46.0	-22.2267	571.
131	Rio de Janeiro	4285360.121	-4019532.092	-2481860.753	2.0	-40.1373	604.
132	Santos	4024171.945	-4215963.410	-2590805.939	3.0	-18.6459	271.
133	São José dos Campos	4081819.809	-4209660.497	-2511120.473	601.0	-21.6837	365.
134	São Paulo	4015350.231	-4251065.350	-2548656.626	760.0	-17.3699	284.
135	Presidente Epitácio	3640582.085	-4673728.453	-2363537.793	261.0	-12.1329	570.

TÉRMINO: 10h 24min 25.61s DURAÇÃO : .17s

Foram feitos inúmeros testes com PRCs simuladas, pois bastava alterar os dados dos arquivos Bases.dat e/ou Dados1.dat, para que se tivesse uma nova situação para ser analisada. Foi verificado que dependendo da disposição das estações, dos pesos atribuídos às bases e também das PRCs simuladas. Os resultados variavam muito mas, na maioria das vezes, a hipótese H_0 era aceita. O autor preferiu apresentar apenas a simulação anteriormente descrita.

A maioria dos resultados que estavam sendo obtidos, foram considerados como estatisticamente significativos, mas a amostra era tendenciosa. Estava sendo procurado um modelo matemático que descrevesse o comportamento das PRCs, em função das posições das estações de referência, mas o modelo que estava sendo determinado fazia uso de PRCs que foram simuladas por um modelo matemático semelhante ao que se estava procurando. Por isso, procurou-se fazer outros testes, como uso de PRCs geradas por receptores GPS.

5.2. COMPARAÇÃO ENTRE RECEPTORES

O modelo matemático do primeiro grau mostrou-se eficiente com PRCs simuladas porém, havia a necessidade de testar o modelo com dados reais.

Programou-se uma operação com dados gerados em estações no Brasil. Para tal operação, tinha-se disponibilidade de alguns receptores GPS, onde alguns operam com L1 e L2 e outros somente com L1. Optou-se, então, antes, por fazer um estudo comparativo entre alguns dos receptores disponíveis, para que fosse possível avaliar o comportamento das PRCs por eles geradas, com vistas a verificar se esses receptores podiam ser utilizados, em conjunto, para a modelagem matemática em proposição.

Quatro desses receptores foram selecionados, os quais são:

- Ashtech ZXII, de propriedade do LAGE/UFPR (L1+L2);
- Ashtech Reliance, de propriedade do LAGE/UFPR (L1);
- Ashtech Reliance 1, disponibilizado pelo CEM/UFPR (L1);
- Ashtech Reliance 2, disponibilizado pelo CEM/UFPR (L1).

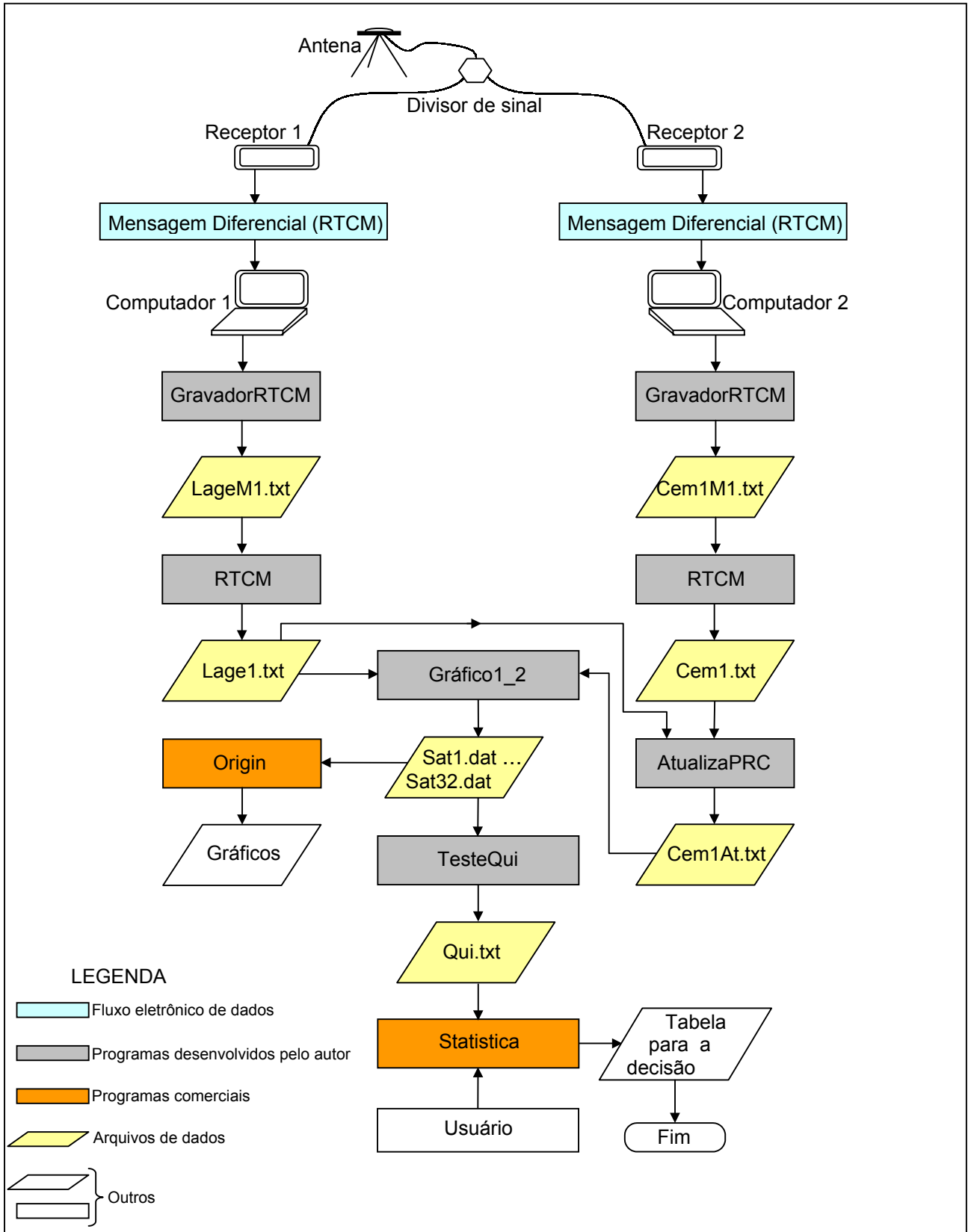
Os receptores foram comparados 2 a 2. Em cada comparação os dois receptores foram instalados em uma única antena e, ambos os receptores, foram configurados para gerar as mensagens diferenciais, simultaneamente. As mensagens diferenciais foram gravadas pelo programa GravadorRTCM, descrito na seção 4.1, e decodificadas pelo programa RTCM, descrito na seção 4.2.1. O quadro 5.6 mostra a seqüência das comparações efetuadas.

QUADRO 5.6. COMPARAÇÕES ENTRE RECEPTORES

Comparação	Receptor 1	Receptor 2
1	Ashtech Reliance/LAGE	Ashtech Reliance 1/CEM
2	Ashtech Reliance/LAGE	Ashtech Reliance 2/CEM
3	Ashtech Reliance 1/CEM	Ashtech Reliance 2/CEM
4	Ashtech Reliance 2/CEM	Ashtech ZXII/LAGE
5	Ashtech Reliance 1/CEM	Ashtech ZXII/LAGE
6	Ashtech Reliance/LAGE	Ashtech ZXII/LAGE

O quadro 5.7 mostra a seqüência de operações para a aplicação da comparação entre dois receptores. Os arquivos de dados citados correspondem aos que foram gerados, quando da “comparação 1”, mostrada no quadro 5.6.

QUADRO 5.7. SEQÜÊNCIA DE OPERAÇÕES PARA A COMPARAÇÃO ENTRE DOIS RECEPTORES



Na seqüência tem-se a descrição do quadro 5.7:

- antena, divisor de sinal e receptores GPS (1 e 2);
- os receptores geram as correções diferenciais e as enviam para os computadores (1 e 2), por meio da porta serial. Cada um dos computadores é instalado como se fosse um radiomodem, que normalmente seria usado nas operações com DGPS, conforme pode-se ver nas figuras 2.3 e 2.4, na seção 2.5.1.
- nos computadores, o programa desenvolvido em Delphi, GravadorRTCM, descrito na seção 4.1, lê as mensagens diferenciais e as grava em arquivo, neste caso, denominados por LageM1.txt e Cem1M1.txt, que foram usados na primeira comparação. Amostras desses arquivos são apresentadas no apêndice 1 e no apêndice 2, respectivamente. Nestes apêndices, cada linha corresponde a um quadro da mensagem diferencial , em caracteres ASCII;
- o programa RTCM, descrito na seção 4.2.1, lê o arquivo LageM1.txt, decodifica as informações nele contidas e gera o arquivo Lage1.txt. Quando processa o arquivo Cem1M1.txt, gera o arquivo Cem1.txt. Uma amostra do arquivo Cem1.txt é mostrada no apêndice 3. Os dados decodificados, constantes destes arquivos são, PRN, PRC, RRC, IOD e ZCount, que são os dados necessários para os processamentos em questão;
- para o traçado dos gráficos, inicialmente, é necessário preparar os dados. Nem sempre existe um sincronismo entre os instantes em que são geradas as correções diferenciais, pelos dois receptores, o que seria o ideal. O programa AtualizaPRC, seção 4.4.3, lê os arquivos Lage1.txt, que é tomado como referência, e o arquivo o Cem1.txt. Com o uso da equação 2.9, seção 2.4, as PRCs do segundo arquivo são atualizadas para os mesmos instantes do

primeiro arquivo. No caso da primeira comparação, foi gerado o arquivo Cem1At.txt¹;

- o programa Gráfico1_2, seção 4.10, faz uso dos arquivos Lage1.txt e Cem1At.txt para separar os dados de cada satélite e gerar 32 arquivos, um para cada satélite, denominados por Sat1.dat, Sat2.dat e assim sucessivamente, até Sat32.dat. No apêndice 4 apresenta-se uma amostra do arquivo Sat1.dat e outra do Sat18.dat, que correspondem aos satélites com PRN 1 e PRN 18, respectivamente. Nestes arquivos os dados são apresentados na seguinte ordem: ZCount, PRC do satélite relativo ao receptor 1 e a PRC do satélite relativo ao receptor 2;
- com o programa Origin, para cada um dos satélites, é feita a importação dos arquivos, em formato ASCII, e são traçados os correspondentes gráficos. Estes gráficos são mostrados nos quadros 5.9 e 5.10 e nos quadros similares a estes;
- o programa TesteQui, descrito na seção 4.11, utiliza os arquivos de Sat1.dat até Sat32.dat, para calcular o valor de χ^2 estimado e o número de graus de liberdade, para cada satélite. O quadro 5.8 mostra a aplicação deste teste, para a primeira comparação, são mostrados a PRN, o número de graus de liberdade e o valor do χ^2 estimado. Quando o satélite não foi observado, o número de graus de liberdade e o valor de χ^2 são apresentados como “0”;
- do arquivo Qui.txt, saída do programa TesteQui, são usados os graus de liberdade, os quais são digitados pelo usuário, no programa Statistica. O usuário também deve informar, ao programa Statistica, o nível de confiança para o cálculo do χ^2 crítico. Para a comparação entre receptores, o autor optou por adotar o nível de confiança de 99% ($p=0,99$), por julgar que uma modelagem desta natureza deve-se ter uma boa confiabilidade entre os equipamentos utilizados;

¹ A terminação “At” indica que o arquivo foi atualizado.

- com os valores de χ^2 estimado, que estão disponíveis no arquivo Qui.txt e χ^2 crítico, determinado pelo programa Statistica, são montadas as tabelas de 5.3 até 5.8, sendo uma para cada uma das comparações relacionadas no quadro 5.6. Nestas tabelas são feitas as comparações entre os valores de χ^2 estimados e críticos e, com base nelas, são tomadas as decisões de aceitação ou rejeição da hipótese nula, H_0 , de que os receptores em teste são equivalentes.

QUADRO 5.8. Qui.txt

PRN	GRAUS DE LIBERDADE	QUI-QUADRADO (estimado)
1	829	1873.144
2	0	.000
3	3853	6236.738
4	0	.000
5	0	.000
6	1333	161.086
7	0	.000
8	0	.000
9	0	.000
10	0	.000
11	0	.000
12	0	.000
13	0	.000
14	3950	2764.811
15	3834	13177.960
16	3952	17396.770
17	0	.000
18	3934	3572.044
19	3419	4501.564
20	0	.000
21	3951	9753.035
22	3955	956.151
23	0	.000
24	0	.000
25	0	.000
26	0	.000
27	0	.000
28	0	.000
29	0	.000
30	0	.000
31	0	.000
32	0	.000

5.2.1. A Estação de Referência para a Comparação entre os Receptores

A estação de referência foi instalada no Centro de Estudos do Mar da UFPR, no município de Pontal do Paraná. As coordenadas geodésicas elipsoidais desta estação, no sistema WGS 84, são:

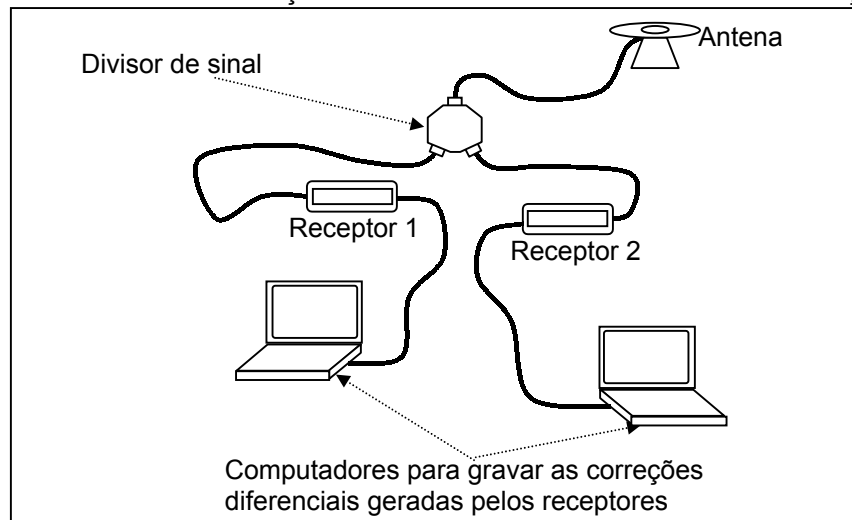
Latitude: 25° 34' 26,76576" S
 Longitude: 48° 21' 01,46946" W
 Altitude: 7,135 m

5.2.2. Instalação dos Receptores para a Comparação

A figura 5.1 ilustra a montagem efetuada, foi instalada uma antena geodésica e, a esta, foi conectado um divisor de sinal, o qual é mostrado na figura 5.2. Este divisor de sinal, disponibilizado pelo LAGE/UFPR, permite que dois receptores sejam instalados de maneira a receber o mesmo sinal, proveniente de uma única antena. Cada um dos receptores foi conectado a um computador, *notebook*, para que fossem feitas as gravações das correções diferenciais.

Os computadores são conectados aos receptores por meio de cabos, tipo “seriais”, como se eles fossem os radiomodens que enviariam as correções diferenciais, em uma operação comum de DGPS.

FIGURA 5.1. INSTALAÇÃO DOS RECEPTORES PARA A COMPARAÇÃO



As medições foram realizadas nos dias 04 e 05 de novembro de 2004. A antena da estação foi instalada em um pilar, com parafuso de centragem forçada, no topo do edifício do Centro de Estudos do Mar (CEM), conforme é mostrado na figura 5.3 .

FIGURA 5.2. DIVISOR DE SINAL



Os equipamentos foram instalados e operados no Laboratório de Geologia do CEM/UFPR, localizado imediatamente abaixo do local onde foi instalada a antena do receptor GPS, conforme mostrado na figura 5.3. A figura 5.4 mostra os equipamentos, quando da operação, neste laboratório.

FIGURA 5.3. INSTALAÇÃO DA ANTENA NO CENTRO DE ESTUDOS DO MAR (CEM/UFPR)



FIGURA 5.4. EQUIPAMENTOS PARA A COMPARAÇÃO



Em cada comparação foram traçados gráficos, os quais apresentam as PRCs obtidas em função do ZCount(contínua)². Nas ordenadas escolheu-se por representar as PRCs, em metros, e no eixo das abscissas estão representadas as contagens do tempo, ZCount(contínua). Os limites, inferior e superior, foram escolhidos em função das visibilidades de todos os satélites, em cada comparação.

Os limites adotados para o eixo vertical, em praticamente todos os gráficos, foi de -20m até +20m, visando favorecer a comparação entre os gráficos. Somente para os satélites 3, 14 e 15 (gráficos 5.1 à 5.5, seção 5.2.3) e o satélite 21 na comparação 5 (quadro 5.19), não se adotou estes limites de representação gráfica.

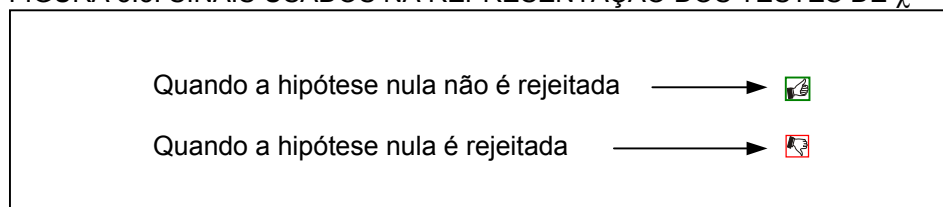
A escolha de se manter os limites do eixo vertical como fixos, exceto nos casos citados, e de não restringir os limites do eixo horizontal, é devido ao fato de se estar interessado em verificar as diferenças entre as PRCs, medidas pelos dois receptores, tendo-se então, a mesma escala gráfica para todos os gráficos.

Em todos os gráficos o comportamento da PRC do receptor 1 está representado pela linha de cor preta e o do receptor 2 pela linha de cor vermelha

Em cada uma das comparações, satélite a satélite, foi aplicado o teste de χ^2 , seção 3.4, para verificar a hipótese, denominada “hipótese nula”, H_0 , de que os valores das PRCs geradas por um dos receptores, correspondiam às PRCs geradas pelo outro receptor. Conforme já foi dito, optou-se por testar esta hipótese com um nível de confiança 99%.

Para facilitar a análise dos comportamentos nos gráficos gerados, adotou-se a representação apresentada na figura 5.5, a qual indica diretamente o resultado do teste estatístico.

FIGURA 5.5. SINAIS USADOS NA REPRESENTAÇÃO DOS TESTES DE χ^2



Na seqüência são apresentadas as seis comparações realizadas.

² Descrito na seção 4.11.

5.2.3 – Comparação 1: Ashtech Reliance/LAGE x Ashtech Reliance 1/CEM

Receptor 1: Ashtech Reliance/LAGE (L1) —————

Receptor 2: Ashtech Reliance 1/CEM (L1) —————

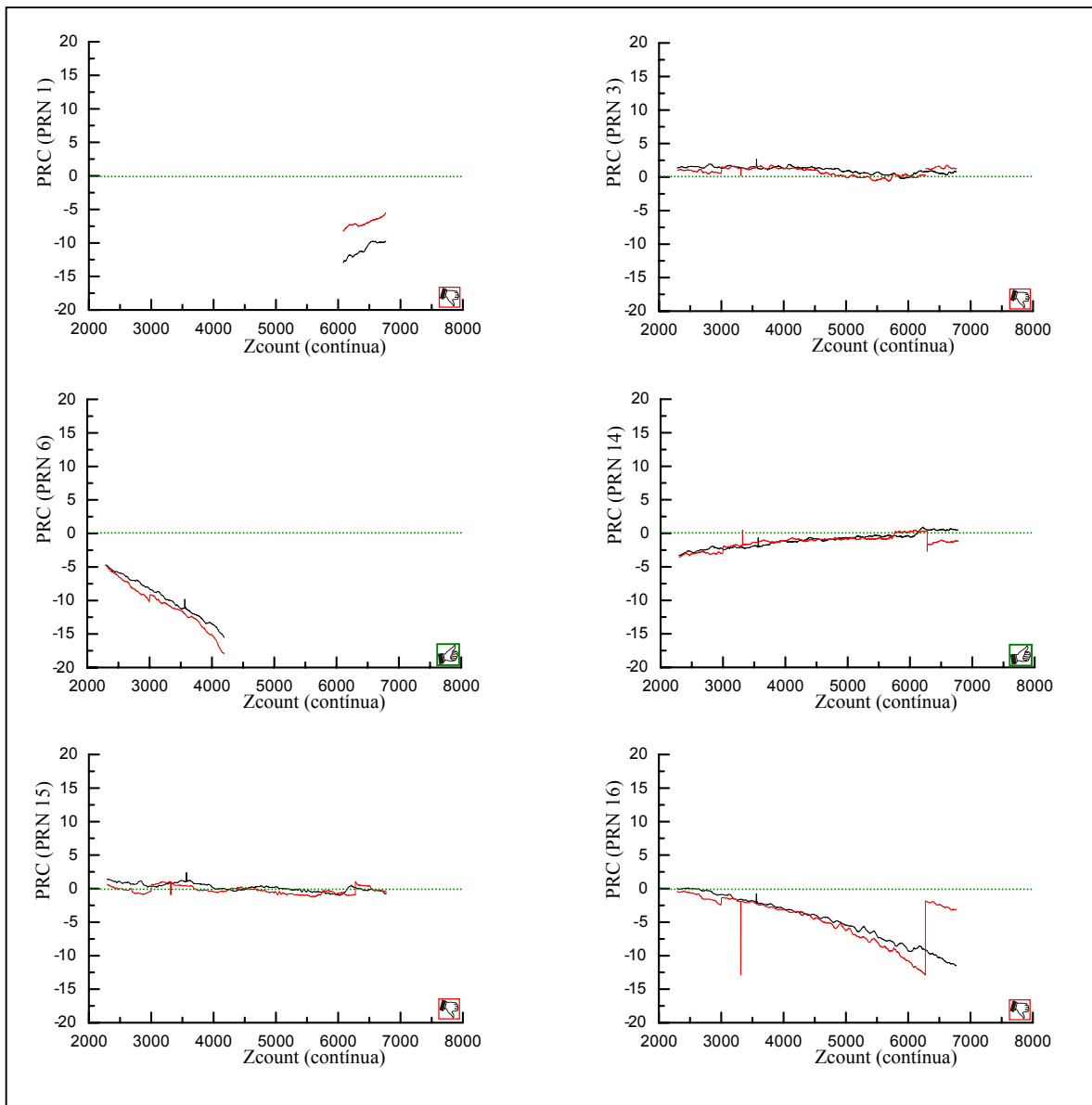
Data: 04 de novembro de 2004

Início: 11h42min; término: 13h15min (horário local).

Satélites observados: 1, 3, 6, 14, 15, 16, 18, 19, 21 e 22.

Os quadros 5.9 e 5.10 apresentam os gráficos das PRCs geradas por cada um dos receptores, e para cada satélite, relativos à primeira comparação, conforme descrito nas seções 5.2.1 e 5.2.2.

QUADRO 5.9. COMPARAÇÃO 1: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE/LAGE E ASHTECH RELIANCE 1/CEM (PRN: 1, 3, 6, 14, 15 e 16)



QUADRO 5.10. COMPARAÇÃO 1: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE/LAGE E ASHTECH RELIANCE 1/CEM (PRN: 18, 19, 21 e 22)

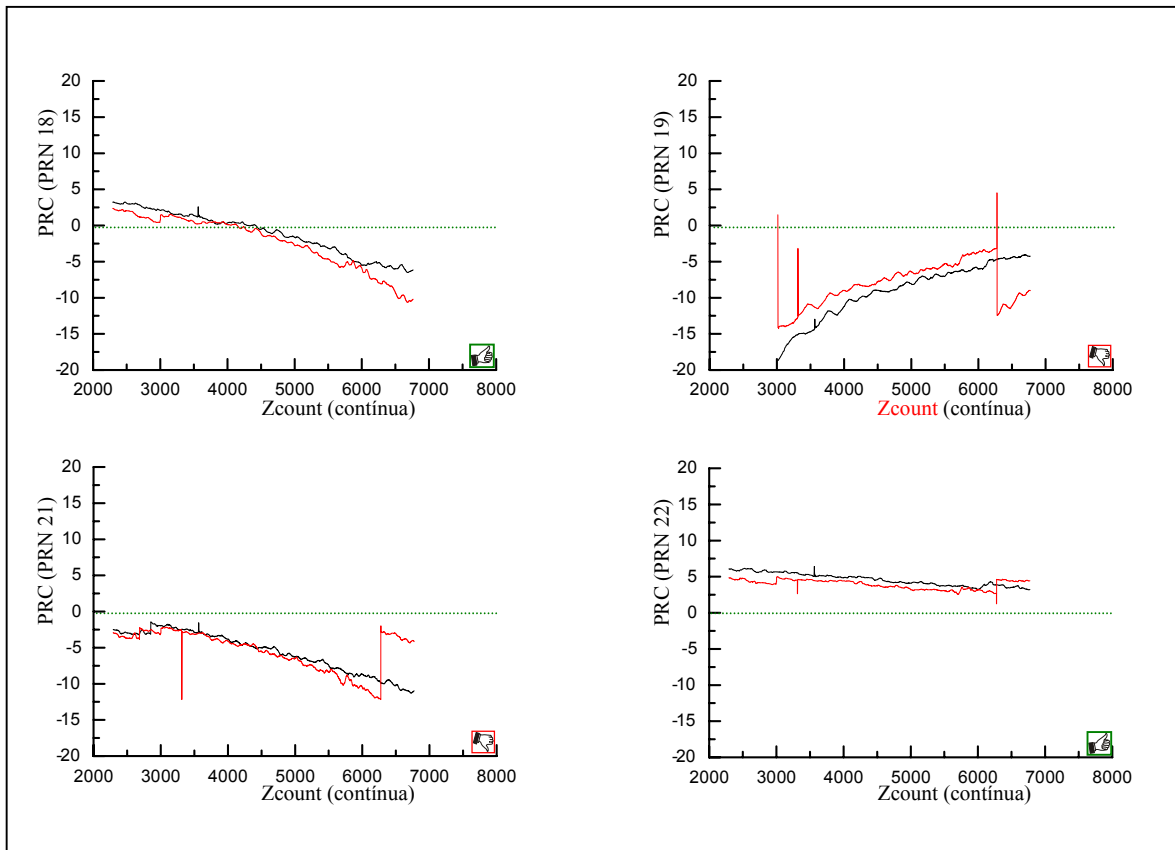


TABELA 5.3. COMPARAÇÃO 1: TESTE DE χ^2 (nível de confiança de 99%)

PRN	ν	χ^2 estimado	χ^2 crítico
1	829	1.873,144	737,225170
3	3.857	6.236,738	3.655,62170
6	1.333	161,086	1.215,83172
14	3.950	2.764,811	3.476,17305
15	3.834	13.177,960	3.633,23183
16	3.952	17.396,770	3.748,12071
18	3.934	3.572,044	3.730,59226
19	3.419	4.501,564	3.229,57269
21	3.951	9.753,035	3.747,14688
22	3.955	956,151	3.751,04222

χ^2 estimado em vermelho: hipótese básica rejeitada

As tabelas de 5.3 até 5.8, apresentam na primeira coluna a identificação do satélite, na segunda, o número de graus de liberdade, na terceira coluna, o valor de χ^2 estimado (calculado pelo programa TesteQui) e na quarta o valor de χ^2 crítico (calculado pelo programa Statistica). Nessas tabelas, a hipótese de que as PRCs,

geradas por ambos os receptores, se correspondem não é rejeitada quando o valor do χ^2 estimado for menor ou igual ao χ^2 crítico, conforme descrito em 3.4.2. Quando a hipótese nula é rejeitada, o valor estimado para χ^2 é escrito na cor vermelha e, na cor preta, para o caso oposto.

Na primeira comparação, conforme pode-se observar na tabela 5.3, não foi rejeitada a hipótese nula, com nível de confiança de 99%, para os satélites 6, 14, 18 e 22, porém ela foi rejeitada para os satélites 1, 3, 15, 16, 19 e 21.

Uma análise comparativa pode ser feita entre os gráficos relativos aos satélites 3, 14 e 15, no quadro 5.9. Nesses gráficos, pode-se ver que para esses satélites, os dois receptores geram correções diferenciais que tem tendências semelhantes mas, somente para o satélite 14 a hipótese nula não foi rejeitada. O motivo pelo qual isto ocorreu foi que, para os satélites 3 e 15, muitos valores das PRCs gerada pelo receptor 2, os valores esperados, estão próximos de zero, o que fez com que aumentasse o valor do χ^2 estimado, propiciando a rejeição da hipótese nula, conforme é explicado a seguir.

A equação 3.9, usada para o cálculo de χ^2 , seção 3.4, tem no seu denominador o valor esperado para a PRC nesta equação representado por “E”.

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (O - E)^2}{E} .$$

Se a PRC tiver valor nulo, não é possível calcular χ^2 , por este motivo, o programa TesteQui, abandona os valores das PRCs, de ambos os receptores, relativas ao ZCount onde a PRC do receptor 2 é nula.

Os gráficos 5.1 e 5.2 mostram detalhes de duas regiões do gráfico do quadro 5.9, com o comportamento da PRC do receptor 2, representado pela linha vermelha, em regiões onde ela se aproxima de zero. Nestes detalhes pode-se ver que uma grande quantidade dos valores esperados estão próximos de zero. Quando estas PRCs tiverem valor próximo de zero, ocorre um aumento do valor do χ^2 estimado, podendo fazer com que ocorra uma indevida rejeição da hipótese H_0 , em estudo.

GRÁFICO 5.1 - Comparação 1:
Detalhe 1 (PRN 3)

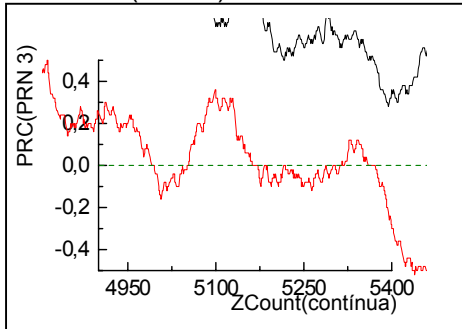
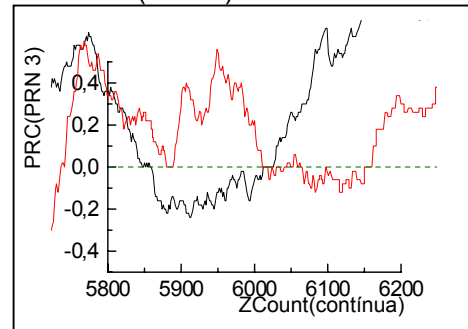


GRÁFICO 5.2 - Comparação 1:
Detalhe 2 (PRN 3)



Comportamento análogo ao do satélite 3, pode ser visto nos gráficos 5.3 e 5.4, que mostram detalhes dos gráficos do satélite 15, onde as PRCs geradas pelo receptor 2 também possuem muitos valores próximos de zero.

GRÁFICO 5.3 - Comparação 1:
Detalhe 1 (PRN 15)

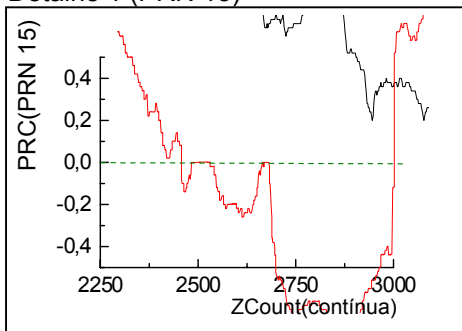


GRÁFICO 5.4 - Comparação 1:
Detalhe 2 (PRN 15)

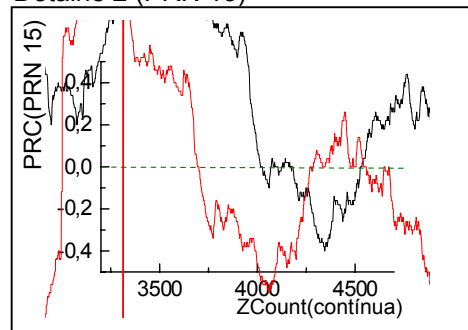
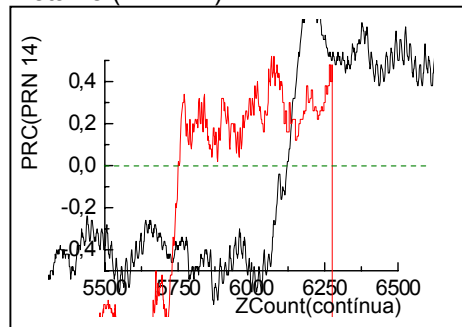


GRÁFICO 5.5 - Comparação 1:
Detalhe (PRN 14)



A hipótese básica não foi rejeitada para o satélite 14. Uma observação cuidadosa do gráfico deste satélite, no quadro 5.9, mostra uma pequena região onde a PRC gerada pelo receptor 2, aparentemente, possui uma grande quantidade de valores próximos de zero. Isto faria com que o valor de χ^2 aumentasse, da mesma maneira como aconteceu nos casos anteriormente descritos. O gráfico 5.5, mostra

esta região, em detalhe e, pode-se observar que embora esses valores sejam próximos de zero, não são tão próximos quanto nos casos anteriores, o que fez com que a hipótese H_0 não tivesse sido rejeitada.

No quadro 5.10, para os satélites 19 e 21, os receptores 1 e 2 não foram considerados como equivalentes, foi rejeitada a hipótese H_0 . O satélite 19 tem as PRCs geradas por ambos os receptores com uma diferença entre elas, que é facilmente percebida pela análise visual, embora elas tenham variações acompanhando uma mesma tendência.

No quadro 5.9, observa-se que o satélite 16 teve a hipótese H_0 rejeitada. Durante quase todo o tempo, verifica-se um comportamento que sugere que a hipótese H_0 deveria ser aceita mas, provavelmente, devido a forte mudança no comportamento da PRC do receptor 2, próximo ao final do ciclo de amostragem, fez com que a hipótese básica fosse rejeitada. Este mesmo motivo deve ter sido a causa da rejeição ocorrida para o satélite 21, no quadro 5.10. Não foi feita uma investigação para que se pudesse afirmar esses fatos.

O receptor Ashtech Reliance do CEM, receptor 2, apresentou uma forte variação da PRC, para alguns satélites. No quadro 5.11, observa-se três amostras do arquivo Sat19.dat, que contém esses dados.

QUADRO 5.11. VARIACÕES BRUSCAS DA PRC, SATÉLITE 19, COMPARAÇÃO 1 E RECEPTOR 2

Primeira variação			Segunda variação			Terceira variação		
ZCount	PRC 1	PRC 2	ZCount	PRC 1	PRC 2	ZCount	PRC 1	PRC 2
...
3013.8	-18.700	1.485	3310.2	-15.100	-12.740	6274.2	-4.700	-3.160
3015.6	-18.700	1.490	3310.2	-15.100	-12.740	6275.4	-4.680	-3.160
3017.4	-18.660	-14.135	3311.4	-15.100	-12.740	6275.4	-4.680	4.501
3019.8	-18.660	-14.115	3311.4	-15.100	-3.160	6277.2	-4.680	4.501
3021.6	-18.640	-14.134	3313.2	-15.080	-3.160	6277.2	-4.680	4.504
3021.6	-18.640	-14.134	3314.4	-15.060	-3.160	6278.4	-4.660	4.504
3023.4	-18.620	-14.134	3316.2	-15.040	-12.540	6278.4	-4.660	-12.440
3023.4	-18.620	-14.264	3317.4	-15.020	-12.500	6280.2	-4.640	-12.440
3025.8	-18.580	-14.264	3319.2	-15.020	-12.460	6280.2	-4.640	-12.436
...

Quando do início da gravação dos dados, foi registrado que para o ZCount 3.015,6 s a PRC do satélite 19 era 1,490 m e, na medição seguinte, ZCount 3.017,4 s, era -14,135 m, passando a estabilizar, conforme pode ser visto na parte relativa à primeira variação, no quadro 5.11. A segunda variação, corresponde a uma outra mudança brusca de comportamento. Mudanças semelhantes foram observadas para os satélites 14, 15, 16, 19, 21 e 22. Não se sabe as causas dessas variações, mas

provavelmente é decorrente de alguma instabilidade momentânea do receptor, pois atuou sobre praticamente todos os satélites.

Uma terceira variação brusca ocorreu por volta do instante dado pelo ZCount 6.278,4 s, que pode ser verificada em todos os satélites que estavam sendo observados. O satélite 1, quadro 5.9, somente foi observado após este instante, tendo então, uma forte diferença entre as PRCs geradas por cada um dos receptores.

Também é importante notar que, para o receptor Ashtech Reliance/LAGE, receptor 1, houve um momento de pequena instabilidade pouco após o ZCount 3.500s. Este fato foi registrado para todos os satélites, exceto para o 1, por não estar sendo observado neste momento.

Considerando-se os dados disponíveis, os dois receptores não são considerados como equivalentes, mas, existem indícios de que eles podem vir a ser considerados como equivalentes se forem feitos novos períodos de observação. Um indicativo disto é a análise feita para os valores das PRCs, próximos de zero. Também deve-se levar em conta situações semelhantes àquela que pode ser observada no quadro 5.10 onde, para o satélite 21 foi rejeitada a hipótese H_0 , mas no quadro 5.13, para o mesmo satélite, a hipótese H_0 não foi rejeitada.

5.2.4 – Comparação 2: Ashtech Reliance/LAGE x Ashtech Reliance 2/CEM

Receptor 1: Ashtech Reliance/LAGE (L1) —————

Receptor 2: Ashtech Reliance 2/CEM (L1) —————

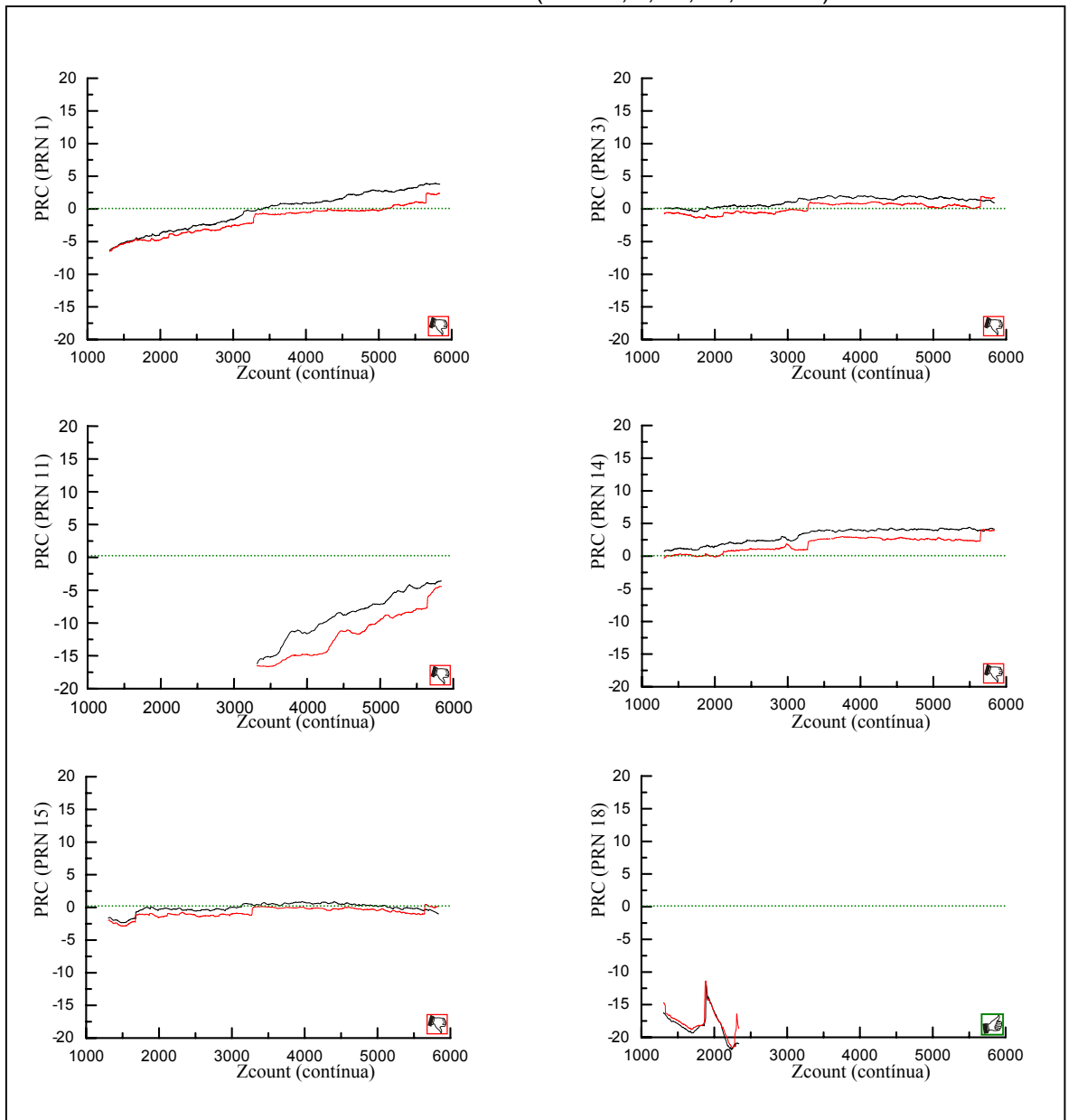
Data: 04 de novembro de 2004

Início: 13h26min; término: 14h40min (horário local).

Satélites observados: 1, 3, 11, 14, 15, 18, 19, 21, 22 e 25.

Com a segunda comparação, listada no quadro 5.6, foram gerados os quadros 5.12 e 5.13.

QUADRO 5.12. COMPARAÇÃO 2: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE/LAGE E ASHTECH RELIANCE 2/CEM (PRN: 1, 3, 11, 14, 15 e 18)



QUADRO 5.13. COMPARAÇÃO 2: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE/LAGE
E ASHTECH RELIANCE 2/CEM (PRN: 19, 21, 22 e 25)

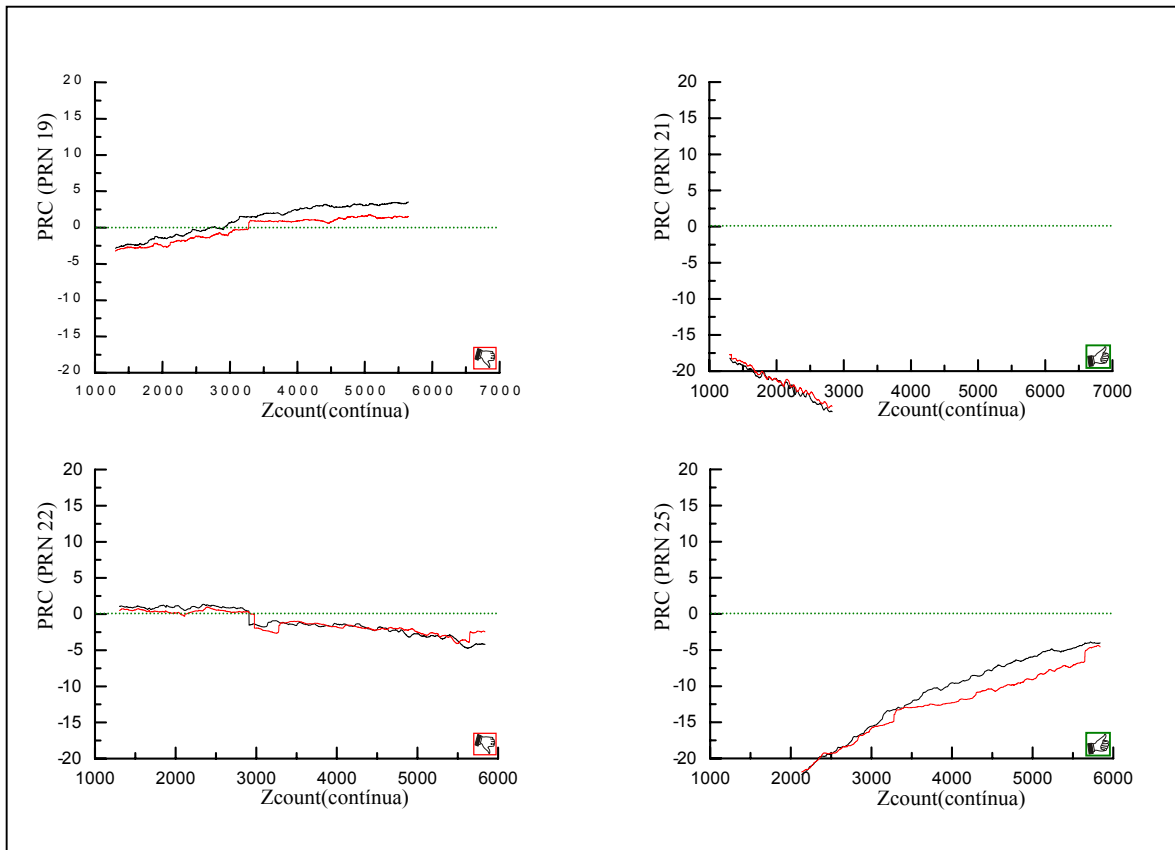


TABELA 5.4. COMPARAÇÃO 2: TESTE DE χ^2 (nível de confiança de 99%)

PRN	v	χ^2 estimado	χ^2 crítico
1	3.323	36.636,090	3.136,29268
3	3.235	12.227,90	3.050,82074
11	1.752	1.693,471	1.617,24066
14	3.163	14.316,290	2.980,91483
15	3.264	6.590,491	3.078,98387
18	795	52,586	7.054,188191
19	3.238	5.977,923	3.053,73399
21	1.163	14,782	1.053,75274
22	3.195	3.889,645	3.011,98121
25	2.577	1.250,806	2.412,93214

χ^2 estimado em vermelho: hipótese básica rejeitada

Uma análise visual dos gráficos apresentados nos quadros 5.12 e 5.13, mostra que no caso dos satélites 1, 3, 14, 15 e 21, o comportamento das PRCs são semelhantes entre si, porém os testes estatísticos, baseados na tabela 5.4, informam o contrário. Nos gráficos, vê-se claramente que uma boa parte dos valores

das PRCs, estão concentrados perto de zero, o que fez com que o valor do χ^2 aumentasse, semelhantemente ao que foi comentado quando da comparação 1.

Verifica-se que no caso dos satélites 18, 21 e 25, a hipótese básica não é rejeitada.

Esses dois receptores foram considerados como não eqüivalentes, mas indica-se que seria necessário realizar novas análises, principalmente por períodos maiores e em vários horários, para que seja possível analisar situações onde as PRCs geradas pelo receptor 2 fossem medidas também quando os seus valores não estejam próximos de zero.

5.2.5 – Comparação 3: Ashtech Reliance 1/CEM x Ashtech Reliance 2/CEM

Receptor 1: Ashtech Reliance 1/CEM (L1) —————

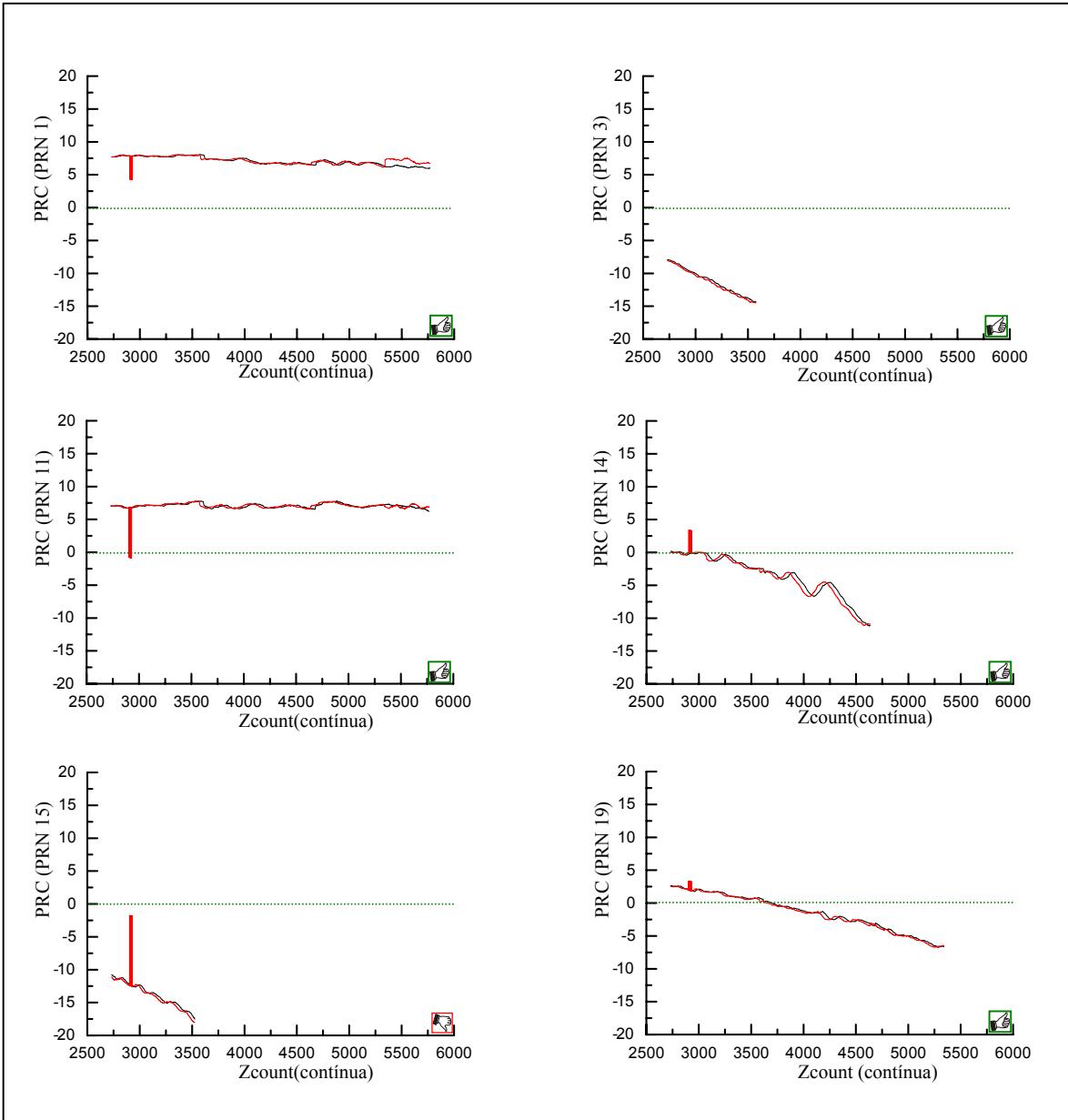
Receptor 2: Ashtech Reliance 2/CEM (L1) —————

Data: 04 de novembro de 2004

Início: 15h49min; término: 17h16min (horário local).

Satélites observados: 1, 3, 11, 14, 15, 19, 20, 23, e 25.

QUADRO 5.14. COMPARAÇÃO 3: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE 1/CEM E ASHTECH RELIANCE 2/CEM (PRN: 1, 3, 11, 14, 15 e 19)



QUADRO 5.15. COMPARAÇÃO 3: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE 1/CEM
E ASHTECH RELIANCE 2/CEM (PRN: 20, 23 e 25)

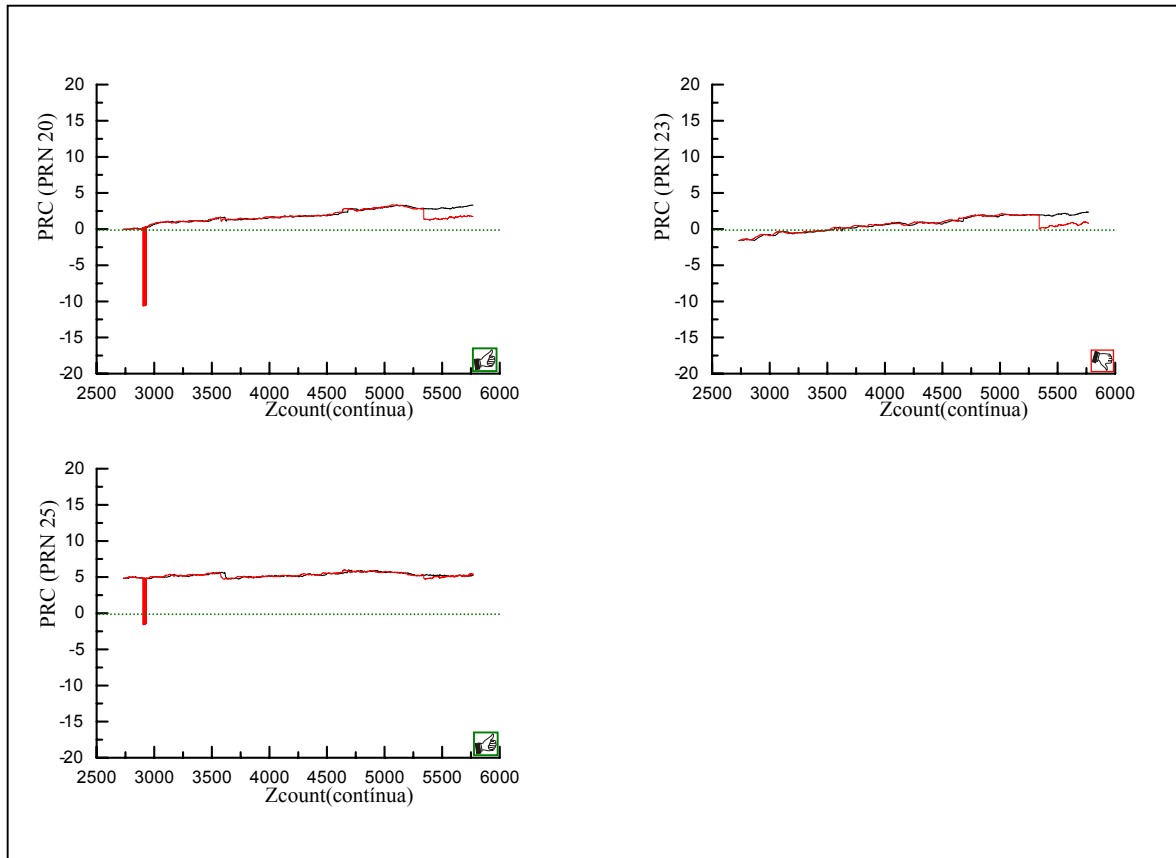


TABELA 5.5. COMPARAÇÃO 3: TESTE DE χ^2 (nível de confiança de 99%)

PRN	ν	χ^2 estimado	χ^2 crítico
1	4.818	195,549	4.592,58160
3	1.096	6,720	990,032710
11	4.816	1.257,434	4.590,62900
14	2.355	409,261	2.198,28798
15	1.040	1.118,850	936,851943
19	3.810	187,594	3.609,97043
20	4.743	1.512,858	4.519,36599
23	4.792	5.688,902	4.567,19861
25	4.816	504,399	4.590,62900

χ^2 estimado em vermelho: hipótese básica rejeitada

A terceira comparação foi a que mostrou maior concordância entre os receptores utilizados. Somente dois satélites, o 15, no quadro 5.14 e o 23, quadro 5.15, tiveram a hipótese em teste rejeitada. Uma inspeção visual dos gráficos, sugere que os receptores são equivalentes.

Com relação ao satélite 15 verifica-se que, pouco antes do ZCount 3.000 s, houve uma instabilidade do receptor, que também afetou a maioria dos satélites.

Esta instabilidade fez com que, por um curto espaço de tempo, as diferenças entre as PRCs fossem grandes, afetando o valor do χ^2 estimado, aumentando-o. O número de graus de liberdade, no caso, 1040, fez com que o valor de χ^2 crítico fosse pequeno, em relação aos valores obtidos para os demais satélites, isto influenciou para que houvesse rejeição da hipótese H_0 .

Observando-se a tabela 5.5, verifica-se que o valor do χ^2 estimado (1.118,850) não é muito superior ao do χ^2 crítico (936,851943). Certamente que se não tivesse ocorrido esta instabilidade, a hipótese não seria rejeitada. O autor conclui que a causa da rejeição foi a instabilidade e não os comportamentos dos receptores.

Quanto ao satélite 23, no final do período de medições, por prováveis instabilidades no receptor 2, ocorreram variações imprevistas nas determinações das PRCs, além dele apresentar um comportamento, por um período extenso, com a PRC muito próxima de zero, o que aumentaria o valor de χ^2 estimado, conforme foi comentado na seção 5.2.3, relativa à comparação 1.

Curiosamente, o satélite 20, apresenta, simultaneamente, os mesmos problemas que aconteceram com o satélite 15 e com o 23, porém não houve rejeição da hipótese H_0 , mas ele tem somente uma pequena parte com valores próximos de zero, mesmo assim, não tão próximos quanto ao que aconteceu com o satélite 23. Ele também apresenta um período de amostragem longo, o que faz com que o número de graus de liberdade seja grande, no caso, 4743, propiciando aumento do valor do χ^2 crítico, o qual é em torno de 4519, favorecendo a aceitação da hipótese básica.

Nesta terceira comparação os dois receptores foram considerados como equivalentes.

Por este estudo comparativo, onde se dispunha de três receptores da mesma marca e modelo e, por isso, esperava-se que todos eles fossem equivalentes, pode-se apontar que existe a possibilidade de que algum problema está acontecendo com o receptor Ashtech Reliance do LAGE, pois ele difere dos dois receptores do CEM e esses são semelhantes entre si, a considerar os estudos aqui efetuados.

5.2.6 – Comparação 4: Ashtech Reliance 2/CEM x Ashtech ZXII/LAGE

Receptor 1: Ashtech Reliance 2/CEM (L1) —————

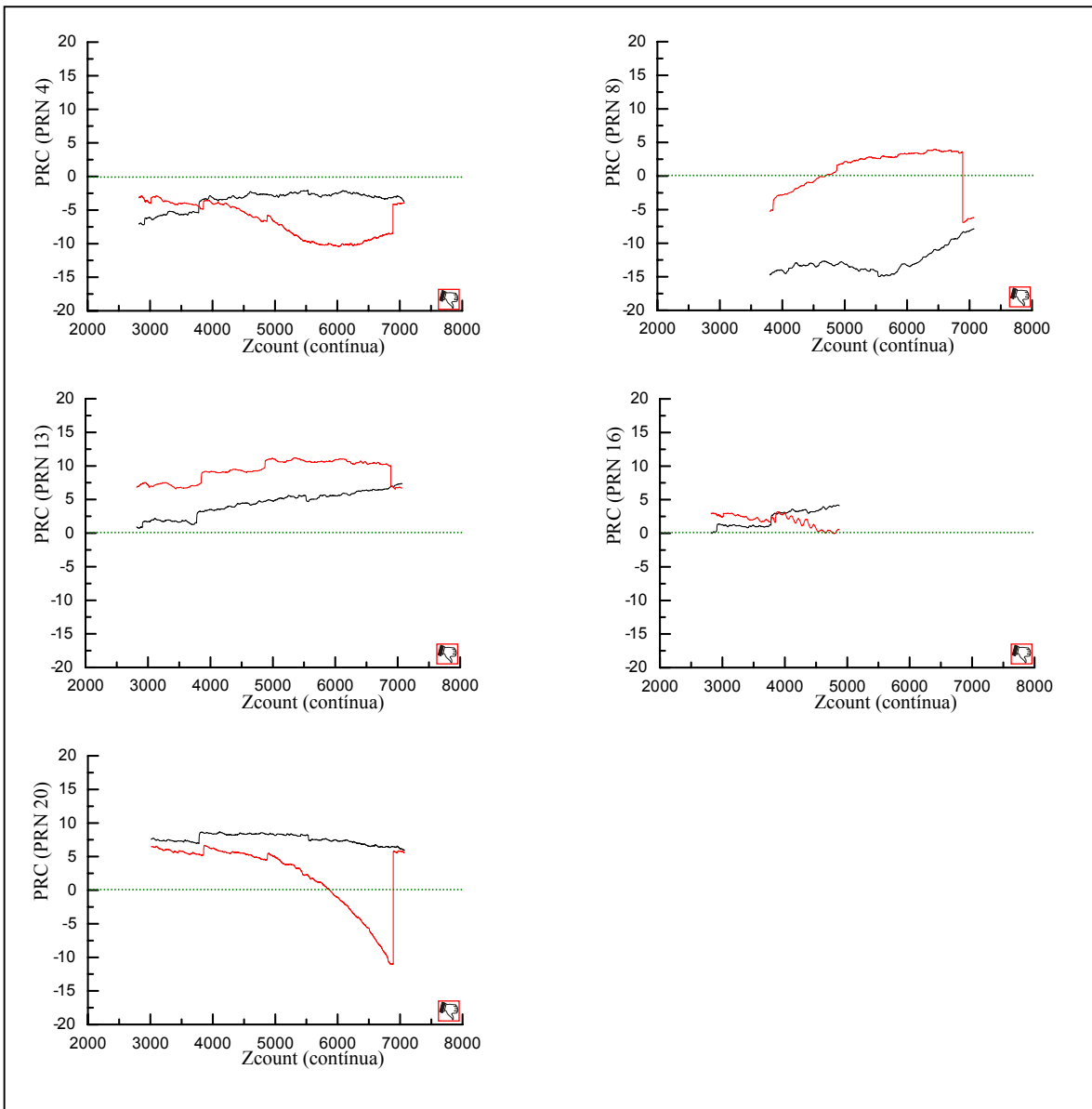
Receptor 2: Ashtech ZXII/LAGE (L1+L2) —————

Data: 04 de novembro de 2004

Início: 18h49min; término: 21h33min (horário local).

Satélites observados: 1, 4, 8, 11, 13, 16, 20, 23, 24 e 27.

QUADRO 5.16. COMPARAÇÃO 4: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE 2/CEM E ASHTECH ZXII/LAGE (PRN: 4, 8, 13, 16 e 20)



QUADRO 5.17. COMPARAÇÃO 4: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE 2/CEM
E ASHTECH ZXII/LAGE (PRN: 23 e 27)

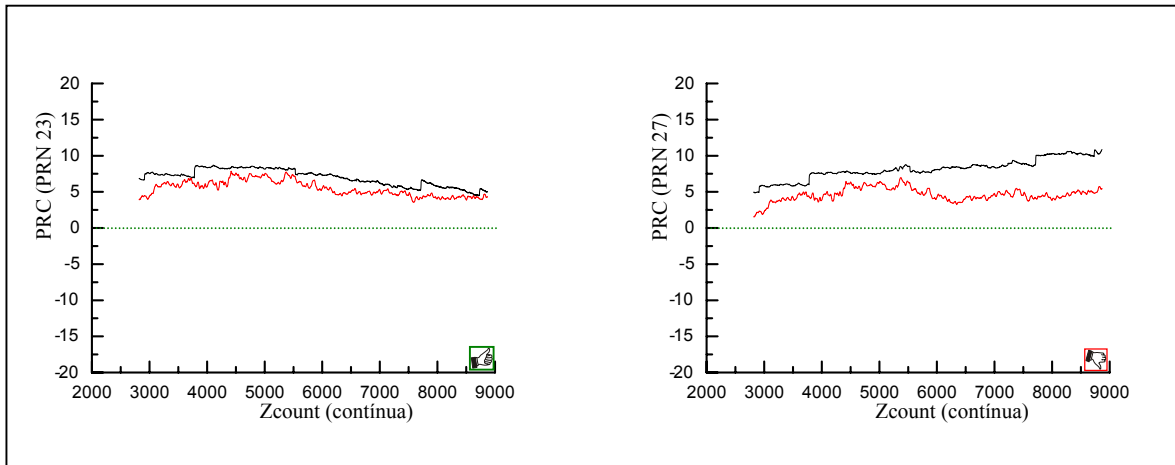


TABELA 5.6. COMPARAÇÃO 4: TESTE DE χ^2 (nível de confiança de 99%)

PRN	v	χ^2 estimado	χ^2 crítico
4	4.443	14.299,220	4.226,64872
8	3.539	487.173,000	3.346,22586
13	4.441	12.099,610	4224,69809
16	1.623	24.258,160	1.493,40753
20	4.060	123.085,700	3.853,31371
23	4.062	1.931,310	3.855,26209
27	4.443	87.391,150	4.226,64872

χ^2 estimado em vermelho: hipótese básica rejeitada

Nesta comparação foi utilizado um receptor que opera apenas com L1, o receptor 1 e outro que opera com L1 e L2, o receptor 2. Verifica-se que na maioria dos casos as PRCs geradas pelo receptor 2 são significativamente diferentes daquelas geradas pelo receptor 1, conforme pode ser observado nos gráficos dos quadros 5.16 e 5.17.

A tabela 5.6 mostra os resultados das aplicações dos testes estatísticos nas comparações. Todos os satélites, cujos gráficos são apresentados no quadro 5.16, tiveram rejeição da hipótese H_0 . Apenas o satélite 23, no quadro 5.17, foi considerado como aquele que tem o conjunto das PRCs geradas por ambos os receptores, equivalentes entre si.

Considerando-se as análises dos gráficos apresentados nos quadros 5.16 e 5.17 e, ainda, os resultados dos testes estatísticos apresentados na tabela 5.6, considera-se que esses dois receptores não devem ser utilizados em conjunto para a modelagem matemática proposta.

5.2.7 – Comparação 5: Ashtech Reliance 1/CEM x Ashtech ZXII/LAGE

Receptor 1: Ashtech Reliance 1/CEM (L1) —————

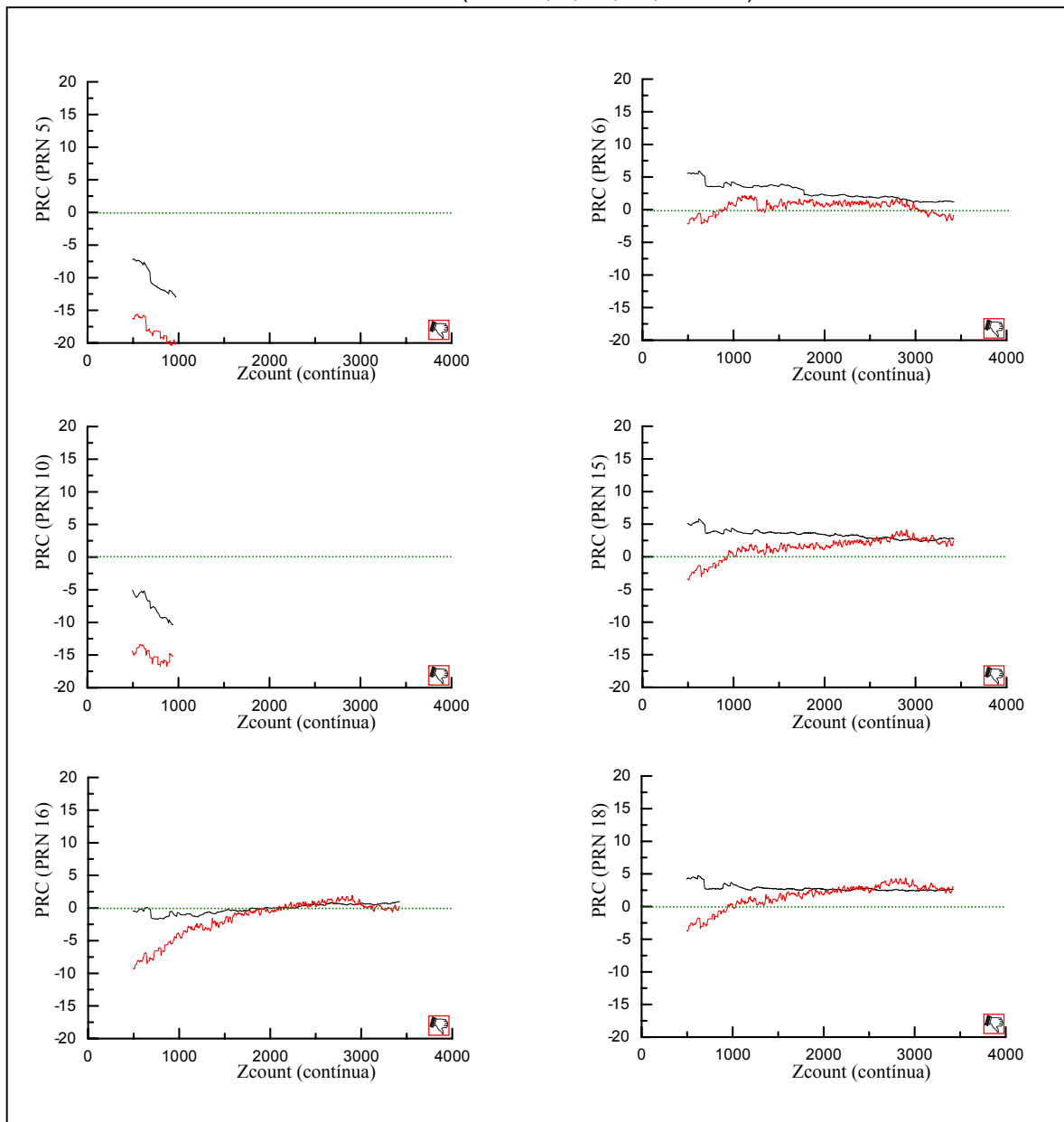
Receptor 2: Ashtech ZXII/LAGE (L1+L2) —————

Data: 05 de novembro de 2004

Início: 9h12min; término: 10h35min (horário local).

Satélites observados: 5, 6, 10, 15, 16, 18, 21, 22, 25, 26, 29 e 30.

QUADRO 5.18. COMPARAÇÃO 5: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE 1/CEM E ASHTECH ZXII/LAGE (PRN: 5, 6, 10, 15, 16 e 18)



QUADRO 5.19. COMPARAÇÃO 5: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE 1/CEM E ASHTECH ZXII/LAGE (PRN: 21, 22, 25, 29 e 30)

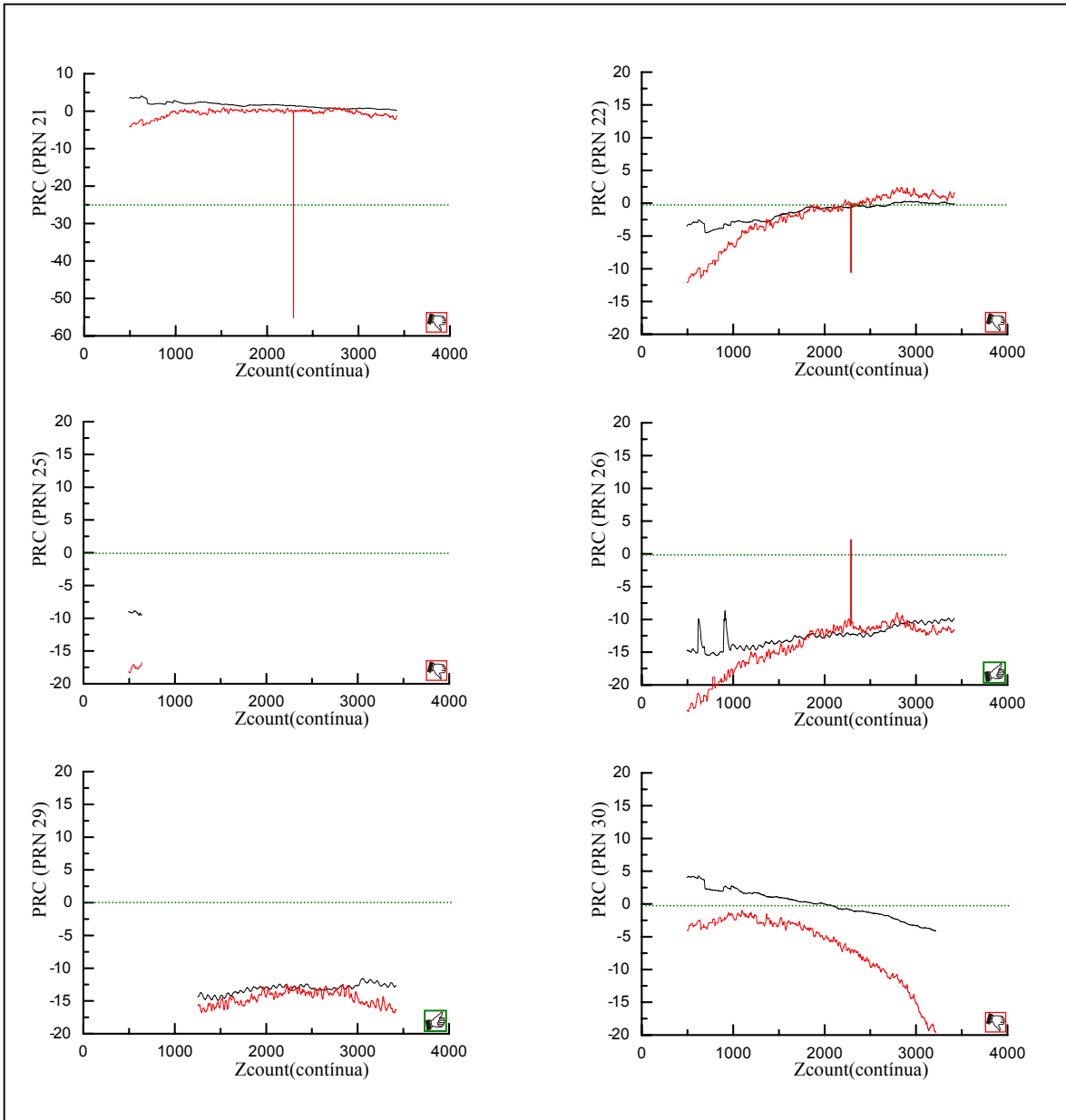


TABELA 5.7. COMPARAÇÃO 5: TESTE DE χ^2 (nível de confiança de 99%)

PRN	v	χ^2 estimado	χ^2 crítico
5	278	963,438	226,102155
6	2589	108409,200	2424,54373
10	256	972,043	206,317938
15	2597	18485,780	2432,28530
16	2559	4287,272	2395,51645
18	2600	14298,660	2435,18849
21	2540	104837,600	2377,13545
22	2591	5659,804	2426,47909
25	76	305,552	50,285600
26	2600	1156,629	2435,18849
29	2113	499,271	1964,71356
30	2398	18078,580	2239,83697

χ^2 estimado em vermelho: hipótese básica rejeitada

Os testes estatísticos, de acordo com a tabela 5.7, novamente apontam para uma incompatibilidade de uso conjunto de receptores com precisões diferentes, para uso na modelagem que ora se propõe. Os dois receptores somente se equívalem para dois satélites, o 26 e o 29, o que foi considerado como insuficiente para considerar que os dois receptores são equivalentes.

Um fato interessante que pode ser observado para esses dois receptores diz respeito aos satélites 6, 15, 16 e 18 no quadro 5.18 e, os satélites 21, 22 e 26, mostrados no quadro 5.19. No início as observações tiveram valores diferentes mas, com o passar do tempo, tenderam a valores próximos, o que mesmo assim, não foi suficiente para que o teste estatístico os considera-se como receptores equivalentes, exceto para o satélite 26, mas este tinha os seus valores não próximos de zero, o que não aconteceu com os demais, que tinham uma tendência de valor próxima de zero.

O fato das PRCs tenderem a uma estabilização quando da parte final das observações poderia ser estudada mais a fundo, considerando a posição dos satélites quando do momento em que as medidas foram efetuadas, com vistas a procurar justificativas para este comportamento.

O receptor dois apresentou uma instabilidade na determinação das PRCs dos satélites 21, 22 e 26.

5.2.8 – Comparação 6: Ashtech Reliance/LAGE x Ashtech ZXII/LAGE

Receptor 1: Ashtech Reliance/LAGE (L1) —————

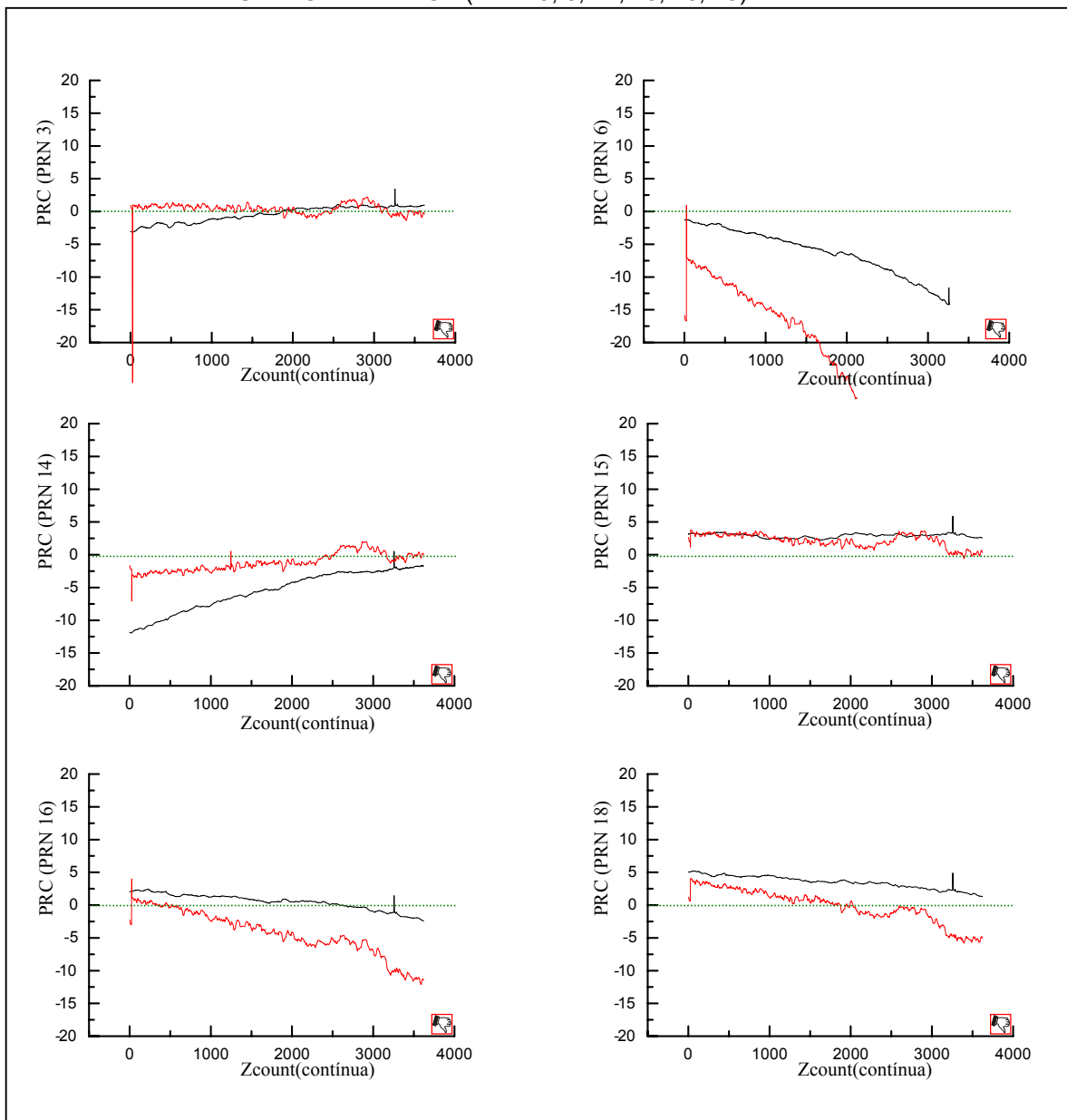
Receptor 2: Ashtech ZXII/LAGE (L1+L2) —————

Data: 05 de novembro de 2004

Início: 11h04min; término: 16h32min (horário local).

Satélites observados: 3, 6, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, e 26.

QUADRO 5.20. COMPARAÇÃO 6: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE/LAGE E ASHTECH ZXII/LAGE (PRN: 3, 6, 14, 15, 16, 18)



QUADRO 5.21 – COMPARAÇÃO 6: RECEPTORES ASHTECH RELIANCE/LAGE
E ASHTECH ZXIII/LAGE (PRN: 19, 21, 22 e 26)

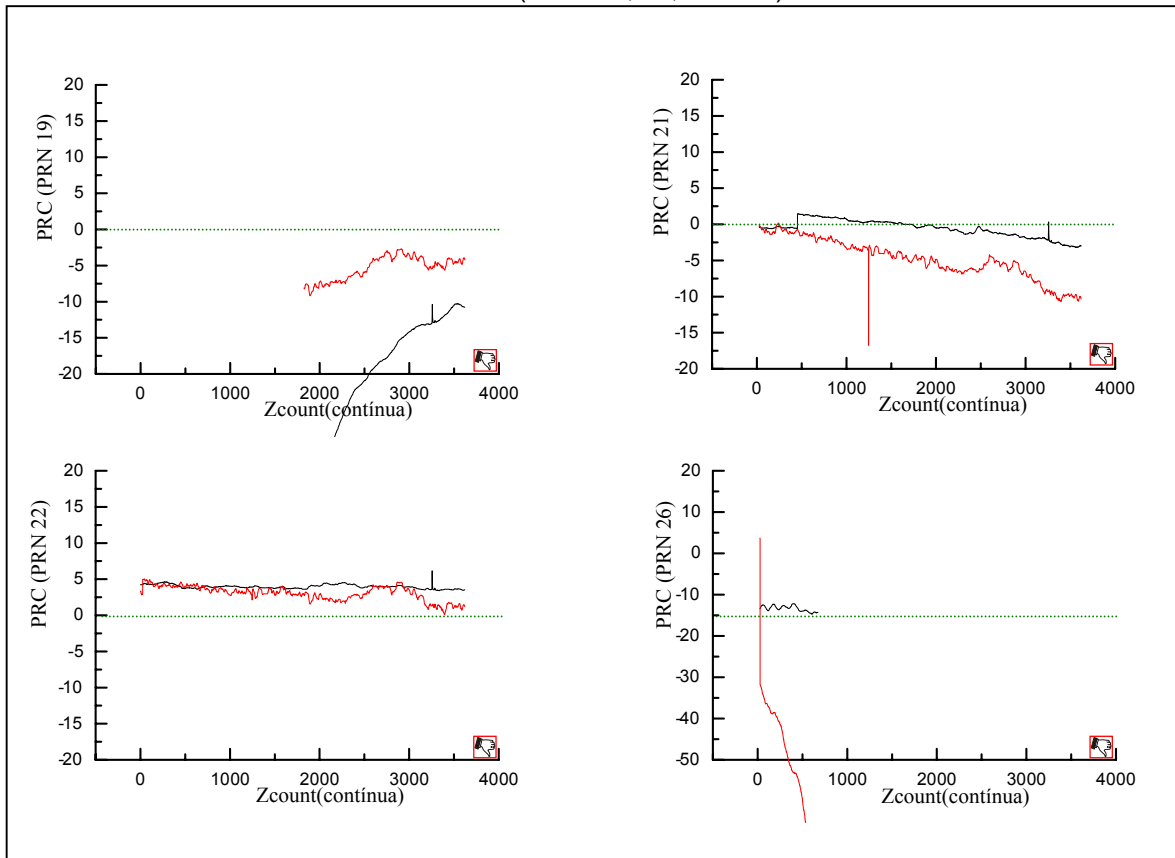


TABELA 5.8. COMPARAÇÃO 6: TESTE DE χ^2 (nível de confiança de 99%)

PRN	v	χ^2 estimado	χ^2 crítico
3	2.512	14.344,560	2.350,05190
6	2.285	38.599,990	2.130,67872
14	2.819	47.964,590	2.647,26613
15	2.547	126.541,800	2.383,90713
16	2.540	21.031,260	2.377,13545
18	2.841	76.461,000	2.668,58584
19	1.263	53.128,910	1.149,02831
21	2.539	10.146,680	2.376,16809
22	2.846	3.859,085	2.673,43160
26	512	15.142,290	440,509864

χ^2 estimado em vermelho: hipótese básica rejeitada

Os testes estatísticos mostrados na tabela 5.8, analisados em conjunto com os gráficos dos quadros 5.20 e 5.21, levam à interpretação de que não há compatibilidade de uso conjunto destes receptores. Em nenhum caso foi aceita a hipótese H_0 .

5.3. TESTE COM ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA DA SAPOS

Foram feitos testes da modelagem matemática com 15 estações de referência da rede SAPOS. Na figura 2.2, na seção 2.3, tem-se as estações desta rede. O quadro 5.22 mostra estas 15 estações de referência, todas no estado de Baden-Württemberg, no sul da Alemanha, com as respectivas coordenadas geodésicas cartesianas no *European Terrestrial Reference System – 1989 (ETRS89)*.

QUADRO 5.22. ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA DA SAPOS (BADEN-WÜRTEMBERG)

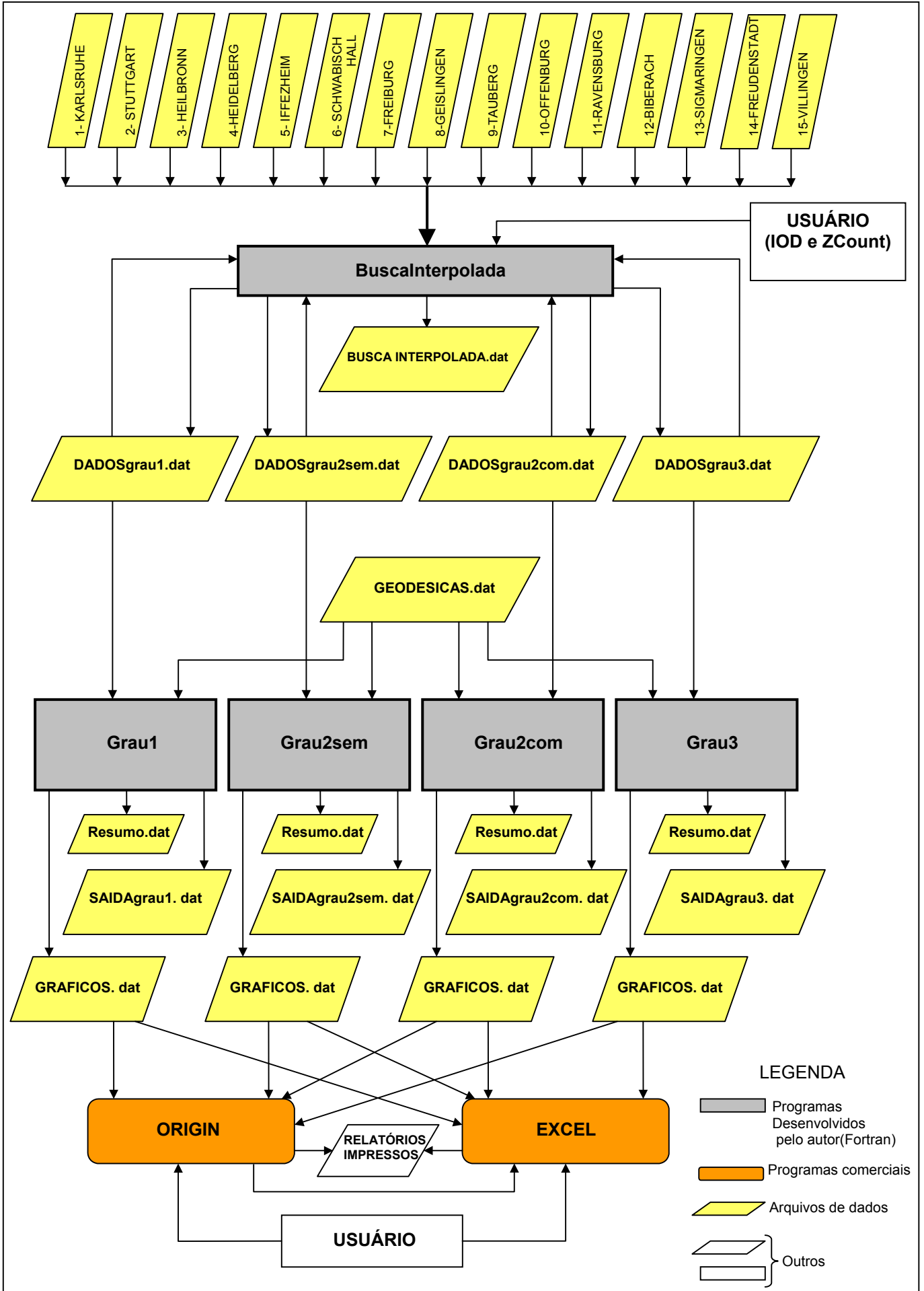
Reference system: ETRS89				
ID	Name	Lat. [deg]	Lon. [deg]	Hgt. [m]
1-KARL	KARLSRUHE	49 0 40,472667N	8 24 40,518967E	182,898
2-0384	STUTTGART	48 46 46,110274N	9 10 15,312479E	341,013
3-0386	HEILBRONN	49 8 18,561801N	9 13 5,946915E	234,791
4-0387	HEIDELBERG	49 23 20,043931N	8 40 31,070864E	168,830
5-0388	IFFEZHEIM	48 49 48,343386N	8 6 45,301909E	185,435
6-0389	SCHW-HALL	49 6 23,167050N	9 43 3,290808E	433,041
7-0390	FREIBURG	47 59 56,455677N	7 50 39,793680E	364,441
8-0391	GEISLINGEN	48 35 8,516366N	9 48 8,539203E	736,283
9-0392	TAUBERB	49 37 27,372090N	9 40 14,970796E	247,338
10-0393	OFFENBURG	48 28 22,966032N	7 57 3,566448E	233,492
11-0395	RAVENSBURG	47 47 35,159897N	9 37 27,171692E	503,956
12-0396	BIBERACH	48 6 0,391273N	9 47 35,648424E	599,296
13-0397	SIGMARINGEN	48 5 0,914010N	9 13 26,073038E	645,290
14-0398	FREUDENST	48 27 52,127883N	8 24 56,817893E	784,419
15-0399	VILLINGEN-S	48 4 0,846166N	8 27 53,238354E	792,892

FONTE: DISPONIBILIZADO PELA SAPOS

Conforme foi apresentado na seção 3.2, foram desenvolvidos quatro modelos matemáticos, um do primeiro grau, dois do segundo grau e um do terceiro grau. Agora, estes modelos são aplicados, com o uso das correções diferenciais geradas pelas estações de referência da SAPOS.

Inicialmente é feita uma descrição geral dos processamentos efetuados, baseada no fluxograma mostrado no quadro 5.23. Este fluxograma mostra os arquivos de dados, os programas computacionais que foram utilizados e a seqüência das operações efetuadas. Quando o teste for feito com apenas um satélite, os programas computacionais possuem o mesmo nome daqueles que são citados no quadro 5.23.

QUADRO 5.23. FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DAS MODELAGENS MATEMÁTICAS



Quando o processamento envolver todos os satélites, os programas são praticamente os mesmos, passando a receber a denominação “Multipla”, após os nomes dos programas.

No quadro 5.23, ao alto, pode-se observar os nomes das estações de referência, as quais estão em ordem seqüencial, numeradas de 1 até 15. Esta numeração foi atribuída somente para esta tese, não correspondem à numeração da SAPOS. Nos processamentos elas serão referenciadas por estes números e, no fluxograma, elas correspondem aos arquivos com os dados das correções diferenciais de cada estação.

O primeiro programa a ser executado é o BuscaInterpolada, visto na seção 4.4.1, que basicamente, procura os dados nos arquivos e os interpola para uma mesma época.

Inicialmente o programa Grau1, seção 4.8, será executado uma vez e, será feita uma análise mais detalhada das etapas do processamento, com apenas um satélite. Posteriormente ele será executado por várias vezes, porém para vários satélites. Com essas execuções, serão tomadas decisões sobre os pesos, as estações de referência, a distribuição das estações que participam da modelagem, dentre outros testes.

Após estes testes, é feita a aplicação da modelagem para os modelos de grau superior a 1.

O detalhamento da descrição do fluxograma do quadro 5.23, é feito junto com a descrição do programa Grau1.

5.3.1 - Aplicação da Modelagem do Primeiro Grau para Apenas um Satélite

O programa que processa a modelagem de primeiro grau, é o **Grau1**. Inicialmente foram processados os dados de apenas um satélite. A equação 3.5 (seção 3.2.1), relativa a esta modelagem é dada por:

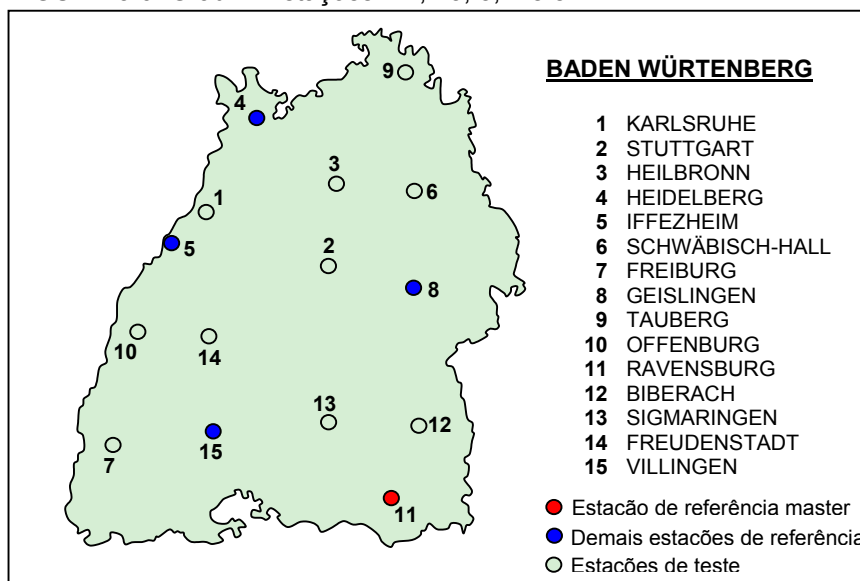
$$PRC(x, y, z) = a \cdot x + b \cdot y + c \cdot z + d \ .$$

A modelagem matemática consiste, basicamente, em determinar os parâmetros a, b, c e d. Foi escolhida como estação master a 11-Ravensburg e, como

demais estações de referência, as estações 15-Villingen, 5-Iffezheim, 4-Heidelberg e 8-Geislingen. As estações de referência estão citadas nesta ordem, porque houve a opção de referencia-las segundo o sentido horário de rotação, a partir da master.

A escolha destas estações não foi baseada em nenhum critério específico, foi aleatória. A figura 5.6 mostra estas estações, sendo a master representada por um círculo na cor vermelha e as demais por círculos de cor azul. As estações representadas por um círculo com a mesma cor do fundo, foram utilizadas para verificação da modelagem e são denominadas por “estações de teste”.

FIGURA 5.6. Grau1 : Estações: 11, 15, 5, 4 e 8



De acordo com o quadro 5.23, que apresenta o fluxograma dos processamentos a serem efetuados para as modelagens e os correspondentes arquivos de dados, monta-se o arquivo **DADOSgrau1.dat** que, é um arquivo de entrada e também de saída de dados do programa **BuscaInterpolada**. Este arquivo, quando da entrada dos dados, é mostrado no quadro 5.24.

QUADRO 5.24. PRIMEIRA MODELAGEM: **DADOSgrau1.dat**
(quando da entrada dos dados do programa BuscaInterpolada)

11	15	5	4	8						
10000	.000100		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	95.0	1.0	
	1.00	-1.00	1.00	-1.00						

Os dados constantes deste arquivo, são:

- linha 1: **11 15 5 4 8** – identificação numérica das estações de referência.
A primeira delas, a **11**, corresponde à estação master;

- linha 2: **10000** – número máximo de iterações. Quando este valor é atingido, o programa é interrompido;
- linha 2: **0.0001** – limite para interrupção das iterações. Corresponde à diferença entre a PRC calculada em uma iteração e à PRC calculada na iteração imediatamente anterior;
- linha 2: **1.0 1.0 1.0 1.0 1.0** – para a escolha dos pesos a serem utilizados no ajustamento, o autor considerou que todos os dados disponíveis para o processamento, possuem a mesma confiança e que não estão correlacionados. Os pesos foram escolhidos de maneira que a matriz dos pesos seja a matriz identidade. Isto faz com todos os elementos da diagonal principal sejam unitários e os demais elementos nulos. Testes com outros pesos foram aplicados em outras situações que serão descritas posteriormente;
- linha 2: **95.0** – nível de confiança para o teste estatístico (%);
- linha 2: **1.0** – variância da unidade de peso a priori. Ela foi escolhida igual a 1, com base em DALMOLIN (2002, p. 93), ele diz que: “para fins de resolução dos parâmetros, a variância da unidade de peso a priori pode ser arbitrada igual a 1”. Segundo GEMAEL (1994, p. 101), “o fato de se arbitrar um valor para a variância da unidade de peso a priori, não acarreta efeito no ajustamento”. Optou-se por arbitrar a variância da unidade de peso, a priori, igual a 1. Este valor foi mantido em todos os processamentos efetuados.
- linha 3: **1.0 1.0 1.0 1.0** – parâmetros iniciais para o ajustamento, escolhidos aleatoriamente.

O programa computacional BuscaInterpolada lê todos os dados, de todas as 15 estações. Após isso, solicita ao usuário, via monitor do computador, a informação do IOD e do ZCount.

A escolha de um único IOD, em princípio, define apenas um satélite para a modelagem matemática. O ZCount particulariza um instante. A combinação do IOD com o ZCount define a época.

O programa BuscaInterpolada, procura nos dados de todas as estações o instante correspondente ao IOD e o ZCount informados. Seleciona as correspondentes PRCs e RRCs e monta dois arquivos, o primeiro é o próprio DADOSgrau1.dat, com os seus dados originais acrescidos dos dados resultantes da busca, e o arquivo **BuscaInterpolada.dat**, que corresponde a um relatório da busca para análise. Esses arquivos são descritos a partir da continuidade do exemplo.

Foi feita a seguinte escolha, a qual foi informada ao programa computacional, via teclado:

- IOD=171, o que corresponde ao satélite com PRN 30;
- ZCount=292.8 .

O arquivo DADOSgrau1.dat, que agora é um arquivo de saída de dados, é mostrado no quadro 5.25.

QUADRO 5.25. PRIMEIRA MODELAGEM: **DADOSgrau1.dat**
(quando da saída dos dados do “BuscaInterpolada”; entrada do “Grau1”)

11	15	5	4	8															
	10000		.000100		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		95.0		1.0		
		1.00	-1.00		1.00		-1.00												
1			-11.226																
2			-7.020																
3			-8.920																
4			-9.040																
5			-9.360																
6			-9.740																
7			-6.736																
8			-7.842																
9			-9.300																
10			-7.640																
11			-8.180																
12			-6.708																
13			-8.755																
14			-7.420																
15			-8.880																
30		292.8	171																

Todos os dados anteriormente lidos são mantidos e, a eles, nas linhas de 4 a 18, são acrescentados os números que identificam as estações e as correspondentes PRCs, já interpoladas à mesma época. Uma última linha, a 19, é acrescentada, a PRN, o ZCount e o IOD, nesta ordem.

O arquivo BuscaInterpolada.dat, mostrado no quadro 5.26, é um relatório e não é usado para nenhum outro processamento, servindo apenas para orientar o usuário sobre o comportamento dos dados nos arquivos das estações, para que se

tome conhecimento de eventuais comportamentos não desejáveis, possibilitando as devidas adaptações.

QUADRO 5.26. PRIMEIRA MODELAGEM: **BuscaInterpolada.dat** (arquivo de saída do BuscaInterpolada)

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	** KARLSRUHE	33	30	-11.226	.002	171	292.8
2	- STUTTGART	41	30	-7.020	.000	171	292.8
3	- HEILBRONN	39	30	-8.920	.000	171	292.8
4	- HEIDELBERG	40	30	-9.040	-.002	171	292.8
5	- IFFEZHEIM	42	30	-9.360	-.004	171	292.8
6	** SCHW-HALL	41	30	-9.740	.000	171	292.8
7	** FREIBURG	41	30	-6.736	.002	171	292.8
8	** GEISLINGEN	41	30	-7.842	-.002	171	292.8
9	- TAUBERG	41	30	-9.300	-.002	171	292.8
10	- OFFENBURG	39	30	-7.640	.000	171	292.8
11	- RAVENSBURG	40	30	-8.180	-.002	171	292.8
12	** BIBERACH	38	30	-6.708	.004	171	292.8
13	** SIGMARINGEN	40	30	-8.755	.004	171	292.8
14	** FREUDENST	39	30	-7.420	.000	171	292.8
15	** VILLINGEN-S	40	30	-8.880	.000	171	292.8

LEGENDA: - SEM INTERPOLAÇÃO
 ** COM INTERPOLAÇÃO

FIM DA BUSCA

No quadro 5.26, pode-se observar as identificações das estações, as páginas aproximadas, de onde os dados foram extraídos, a PRN, as PRCs, as RRCs, o IOD e o ZCount. O número da página onde a informação está localizada, no arquivo de dados da estação, é aproximado e dificilmente difere em mais de duas páginas.

Entre o número e o nome da estação, se houver um sinal “ - “, significa que o ZCount indicado constava do arquivo e que não foi processada a interpolação. Quando houver os sinais “ ** “, a PRC foi obtida por interpolação (atualização da PRC ao ZCount considerado), conforme é indicado na legenda constante do próprio quadro. A interpolação é aplicada quando, na época em que se deseja analisar a PRC, não houve geração da correção diferencial pela estação de referência.

O programa Grau1 necessita das coordenadas geodésicas das estações de referência e das altitudes das mesmas. O arquivo **Geodesicas.dat** dispõe destas informações e, as quais são mostradas no quadro 5.27. Este arquivo foi montado com a aplicação do programa TRANSFOR, com os parâmetros do sistema WGS84. As coordenadas das estações de referência foram disponibilizadas no sistema ETRS 89. Elas não foram convertidas para o WGS 84, em virtude desses sistemas serem praticamente iguais, conforme foi dito na seção 2.3, página 18, ao citar ORTIZ(2005, p. 1).

QUADRO 5.27. PRIMEIRA MODELAGEM: Geodesicas.dat (arquivo de entrada do Grau1)

PONTO	ESTAÇÃO	X (m)	Y (m)	Z (m)	ALTITUDE (m)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892

Para a execução do programa Grau1, quadro 5.23, necessita-se apenas dos arquivos DADOSgrau1.dat e Geodesicas.dat. Após a sua execução ele disponibiliza três arquivos de saída, o Graficos.dat, mostrado no quadro 5.28, o SAIDAgrau1.dat quadro 5.29 e um resumo do quadro 5.29, denominado por Resumo.dat, o qual é mostrado no quadro 5.30.

QUADRO 5.28. PRIMEIRA MODELAGEM: Graficos.dat (arquivo de saída do Grau1)

11	-8.059	-8.180	0.
15	-9.056	-8.880	116.
5	-9.158	-9.360	161.
4	-9.096	-9.040	191.
8	-7.933	-7.842	89.
1	-9.018	-11.226	163.
2	-8.392	-7.020	115.
3	-8.590	-8.920	153.
6	-8.296	-9.740	146.
7	-9.206	-6.736	135.
9	-8.783	-9.300	204.
10	-9.169	-7.640	146.
12	-7.924	-6.708	36.
13	-8.144	-8.755	44.
14	-9.118	-7.420	138.
30	171	292.8	

O primeiro arquivo, Graficos.dat, quadro 5.28, auxilia o traçado dos gráficos das PRCs, que são mostrados juntamente com a figura do estado de Baden-Württemberg (este em perspectiva) e com a representação das estações de referência, 11, 15, 5, 4 e 8, conforme pode ser visto na figura 5.7. Este arquivo é usado em combinação com os programas Origin e Excel, para que sejam traçados os gráficos e efetuados testes estatísticos.

Nas suas colunas estão relacionadas as estações, as PRCs estimadas, em metros, as PRCs medidas, também em metros e as distâncias das estações até a

estação master, em quilômetros, nesta ordem. As 5 primeiras linhas dizem respeito às estações de referência escolhidas.

O segundo arquivo, mostrado no quadro 5.29, SAIDAgrau1.dat, é um relatório completo. Ele mostra inicialmente o registro do instante do início do processamento e os dados de entrada. Depois seguem o número de iterações efetuadas, a variância da unidade de peso a priori e a posteriori (a estimada), e o nível de confiança.

QUADRO 5.29. PRIMEIRA MODELAGEM: **SAIDAgrau1.dat** (arquivo de saída do Grau1)

```

GRAU1.FOR      1/ 3/2005      INÍCIO: 9h 54min 12.002s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 1
    PARÂMETROS: 4;      OBSERVAÇÕES: 5;      QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 10000      PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .00010000
PESO EST.MASTER:      1.00      PESO BASES:      1.00      1.00      1.00      1.00

===== PRN: 30      IOD:171      ZCOUNT: 292.8 s =====
=====

ITERAÇÕES FEITAS:      0      SIGMA(0) PRIORI=      1.000      SIGMA(0) POSTERIORI=      .097754      NÍVEL DE CONF.: 95.0%

PARAM. INIC.      PARAM. AJUST.      MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS (m2)
  1.00      .00022      .000      .000      .000      -12.399
  1.00      .00004      .000      .000      .000      -1.874
  1.00      .00025      .000      .000      .000      -14.190
  1.00      -2154.79871      -12.399      -1.874      -14.190      120779145.176

                                ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA
PONTO  CIDADE      X (m)      Y (m)      Z (m)      ALTIT (m)      PRC (EST) (m)      PRC (MED) (m)      DIF.PRC (m)      DIST (km)
11  RAVENSBURG      4224933.316      716430.756      4724771.569      504.0      -8.059      -8.180      .121      0.
15  VILLINGEN      4219636.958      601863.240      4744889.601      792.9      -9.056      -8.880      -1.176      116.
5   IFFEZHEIM      4156806.458      592532.664      4801312.220      185.4      -9.158      -9.360      .202      161.
4   HEIDELBERG      4104287.363      626233.399      4842021.297      168.8      -9.096      -9.040      -.056      191.
8   GEISLINGEN      4158028.838      718393.588      4783771.717      736.3      -7.933      -7.842      -.091      89.

                                MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIAS DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC) (m2)
      .08319      .02124      -.02439      .00677      .01095
      .02124      .06679      .03556      -.00986      -.01597
     -.02439      .03556      .05691      .01133      .01834
      .00677      -.00986      .01133      .09461      -.00509
      .01095      -.01597      .01834      -.00509      .08952

-----
                                ESTAÇÕES DE TESTE DA MODELAGEM MATEMÁTICA
PONTO  CIDADE      X (m)      Y (m)      Z (m)      ALTIT (m)      PRC (EST) (m)      PRC (MED) (m)      DIF.PRC (m)      DIST (km)
1   KARLSRUHE      4138622.086      611969.306      4814561.195      182.9      -9.018      -11.226      2.208      163.
2   STUTTGART      4149440.353      669901.634      4797717.785      341.0      -8.392      -7.020      -1.372      115.
3   HEILBRONN      4119060.407      668493.791      4823879.774      234.8      -8.590      -8.920      .330      153.
6   SCHW-HALL      4115866.307      704837.823      4821694.349      433.0      -8.296      -9.740      1.444      146.
7   FREIBURG      4228205.017      582529.474      4740037.934      364.4      -9.206      -6.736      -2.470      135.
9   TAUBERB      4073194.690      694109.470      4859095.401      247.3      -8.783      -9.300      .517      204.
10  OFFENBURG      4188044.651      584938.644      4775089.675      233.5      -9.169      -7.640      -1.529      146.
12  BIBERACH      4197855.553      724585.206      4747736.026      599.3      -7.924      -6.708      -1.216      36.
13  SIGMARINGEN      4206229.620      683061.962      4746541.700      645.3      -8.144      -8.755      .611      44.
14  FREUDENST      4187444.488      593617.518      4774345.820      784.4      -9.118      -7.420      -1.698      138.

-----
ESTAÇÕES DE REFER.: GRAUS LIB.= 4; QUI-QUADRADO=      .0110      1-p_ESTIMADO= 0,9999849
ESTAÇÕES DE TESTE : GRAUS LIB.= 9; QUI-QUADRADO=      2.8208      1-p_ESTIMADO= 0,9709777
TODAS AS ESTAÇÕES : GRAUS LIB.=14; QUI-QUADRADO=      2.8318      1-p_ESTIMADO= 0,9993356

-----
TÉRMINO:      9h 54min 12.004s      DURAÇÃO :      .001s

```

Na seqüência, são mostrados os parâmetros iniciais, os ajustados e a matriz variância-covariância dos parâmetros ajustados. Os valores obtidos para os

parâmetros ajustados, **a**, **b**, **c** e **d**, ou, **0,00022**, **0,00004**, **0,00025** e **-2154,79871**, respectivamente, são aplicados na equação 3.5, conjuntamente com as coordenadas das estações de referência, quadro 5.27, obtendo-se os valores das PRCs estimadas.

Após isso, seguem os dados relativos as estações de referência (X, Y, Z e h), as PRCs estimadas (que correspondem às ajustadas), em metros, as PRCs medidas, em metros, a diferença entre as PRCs (estimadas e medidas), também em metros, e a distância de cada uma das estações de referência até a estação master, em quilômetros. Na seqüência, é mostrada a matriz variância-covariância das observações ajustadas.

Após a matriz variância-covariância das observações, vem a aplicação da modelagem matemática nas estações que não foram utilizadas como estações de referência. Elas são denominadas por estações de teste. Os dados mais importantes desta parte do arquivo que está sendo descrito são as PRCs medidas, as estimadas, que são aquelas que foram obtidas pela modelagem matemática e a diferença entre essas PRCs. Também é mostrada a distância de cada uma dessas estações até a estação master.

Para verificar, estatisticamente, a qualidade da modelagem matemática, é aplicado o teste estatístico de χ^2 , onde as PRCs medidas são consideradas como valores esperados e as PRCs estimadas como valores observados.

Os últimos dados deste arquivo são os valores estimados de χ^2 , aplicados nas estações de referência, nas estações de teste e em todas as estações, os quais foram: 0,0110; 2,8208; 2,8318; respectivamente.

Os valores de χ^2 são levados para uma planilha do Excel e nela são calculados os correspondentes valores p, resultando: 0,9999849; 0,9709777 e 0,9993356, respectivamente. Desses dados pode-se concluir que:

- **nas estações de referência:** a probabilidade de que as PRCs estimadas correspondam às PRCs medidas é de 99,99849%;
- **nas estações de teste:** a probabilidade de que as PRCs estimadas correspondam às PRCs medidas é de 97,09777%;

- **em todas as estações:** a probabilidade de que as PRCs estimadas correspondam às PRCs medidas é de 99,93356%;

Todos esses valores estão acima do nível de confiança de 95%, escolhido para testar, a hipótese H_0 de que as PRCs se equivalem, contra a hipótese alternativa H_1 , de que elas não se equivalem, logo, a hipótese H_0 não é rejeitada em nenhum dos três casos, ou seja, nas estações de referência, nas estações de teste e no conjunto de todas as estações.

Mediante o exposto, conclui-se que a modelagem para o IOD 171 ZCount 292.8, estatisticamente, obteve êxito

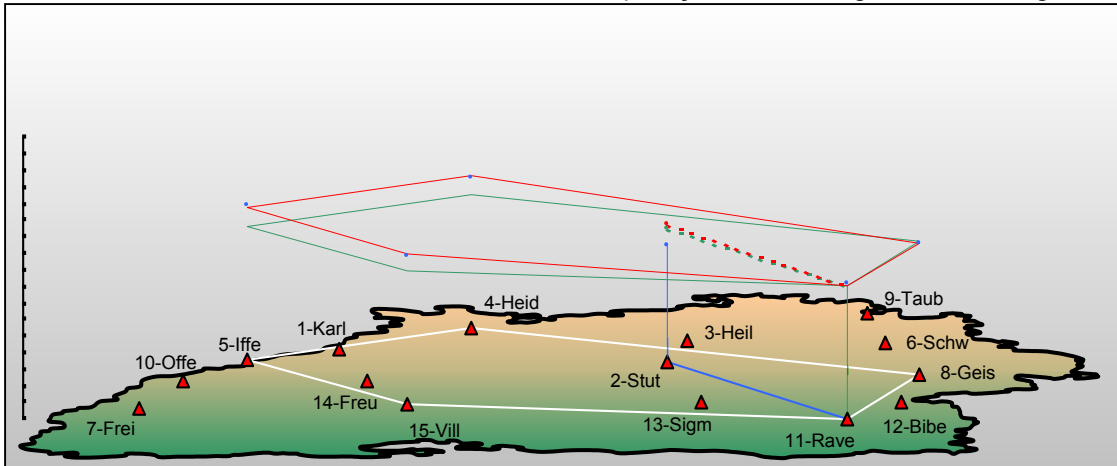
QUADRO 5.30. PRIMEIRA MODELAGEM: **Resumo.dat** (arquivo de saída do Grau1)

==== PRN:30	IOD:171	ZCOUNT: 292.8 s			
ITERAÇÕES FEITAS:		0	NÍVEL DE CONFIANÇA: 95.0%		
PARÂMETROS AJUSTADOS (a, b, c e d):		.000220	.000043	.000251	-2154.798710
**EST. DE REFERÊNCIA	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF. PRC (m)	DIST. (km)	
11 RAVENSBURG	-8.059	-8.180	.121	0.	
15 VILLINGEN	-9.056	-8.880	-.176	116.	
5 IFFEZHEIM	-9.158	-9.360	.202	161.	
4 HEIDELBERG	-9.096	-9.040	-.056	191.	
8 GEISLINGEN	-7.933	-7.842	-.091	89.	
**ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF. PRC (m)	DIST. (km)	
1 KARLSRUHE	-9.018	-11.226	2.208	163.	
2 STUTTGART	-8.392	-7.020	-1.372	115.	
3 HEILBRONN	-8.590	-8.920	.330	153.	
6 SCHW-HALL	-8.296	-9.740	1.444	146.	
7 FREIBURG	-9.206	-6.736	-2.470	135.	
9 TAUBERB	-8.783	-9.300	.517	204.	
10 OFFENBURG	-9.169	-7.640	-1.529	146.	
12 BIBERACH	-7.924	-6.708	-1.216	36.	
13 SIGMARINGEN	-8.144	-8.755	.611	44.	
14 FREUDENST	-9.118	-7.420	-1.698	138.	
ESTAÇÕES DE REFER.: GRAUS LIB.= 4;		QUI-QUADRADO=	.0110	1-p_ESTIMADO= 0,9999849	
ESTAÇÕES DE TESTE : GRAUS LIB.= 9;		QUI-QUADRADO=	2.8208	1-p_ESTIMADO= 0,9709777	
TODAS AS ESTAÇÕES : GRAUS LIB.=14;		QUI-QUADRADO=	2.8318	1-p_ESTIMADO= 0,9993356	

Os dados constantes do arquivo Resumo.dat já foram descritos no arquivo do qual ele é uma simplificação, o SAIDAgau1.dat. O Resumo.dat é mostrado no quadro 5.30. A finalidade deste quadro é mostrar as informações mais importantes .

Os parâmetros a, b, c e d definem um plano. Este plano corresponde ao lugar geométrico das PRCs estimadas na modelagem matemática. Para facilitar a compreensão do comportamento deste plano, foram elaborados gráficos das PRCs, em conjunto com figuras, a exemplo da figura 5.7. Esta figura mostra a distribuição de todas as estações que estão sendo utilizadas nesta modelagem, no estado de Baden-Württemberg, e a aplicação da modelagem em uma estação selecionada para teste, neste caso, a estação 2-Stuttgart.

FIGURA 5.7. PRIMEIRA MODELAGEM: **Grau 1** – Aplicação da Modelagem em 2-Stuttgart



A descrição dos elementos constantes desta figura são:

- a silhueta do estado de Baden-Württemberg, está disposta horizontalmente e é vista em perspectiva;
- os triângulos vermelhos são as estações disponíveis;
- as distâncias verticais, a partir do plano do horizontal da representação do mapa, correspondem às PRCs;
- a escala das PRCs, na cor preta, está desenhada na esquerda da figura e a distância entre dois riscos consecutivos corresponde à unidade (1 m);
- a parte inferior da escala sempre estará no mesmo nível (na figura) da estação de referência;
- a orientação da escala das PRCs é de cima para baixo. Com a adoção desta orientação, os valores negativos das PRCs, serão representados na parte de cima da figura, o que favorece a interpretação. Em virtude disto, sugere-se que a comparação entre os valores da PRC seja feita considerando os seus valores absolutos;
- os vértices do polígono branco, no plano das estações, são as estações de referência;
- a linha verde vertical, na estação master (neste caso a estação 11-Ravensburg), corresponde à PRC estimada, nesta estação;

- a linha azul, no plano das estações, une a estação de referência à estação selecionada para análise (estação de teste);
- a linha vertical azul, na estação selecionada, corresponde à PRC medida, desta estação;
- os pontos azuis, acima das estações de referência e da estação selecionada possuem cotas iguais às respectivas PRCs medidas;
- os vértices do polígono vermelho são as PRCs estimadas nas estações de referência. Eles definem o plano que contém todas as PRCs estimadas. Ele é denominado por “plano estimado”;
- o ponto vermelho, acima da estação selecionada, está contido no plano estimado e corresponde ao valor estimado nesta estação;
- a linha pontilhada vermelha pertence ao plano estimado e une o valor estimado na estação selecionada com o valor estimado da estação master;
- o polígono verde tem os seus vértices acima das estações de referência. Este plano é horizontal e possui cota igual à PRC estimada na estação master. A função deste plano é permitir a análise do comportamento do plano estimado, em relação ao horizonte. Ele é denominado de “plano da estação master”;
- o ponto verde, pertencente ao plano da estação master, indica o valor da PRC na estação master, na posição da estação selecionada;
- a linha pontilhada verde, pertencente ao plano da estação master, une o valor estimado na estação master ao ponto verde, anteriormente descrito. Esta linha facilita a análise na estação selecionada para teste da modelagem, neste exemplo a estação 2-Stuttgart;
- O plano da estação master e o plano estimado, sempre terão o vértice, relativo à estação master, comum a ambos, no exemplo, 11-Ravensburg.

A aplicação do DGPS, sem a aplicação da modelagem matemática, pressupõe que na estação móvel deveria ser utilizada a correção diferencial gerada em uma estação de referência. Supondo que a estação master, 11-Ravensburg, é a de referência. A PRC gerada nesta estação é -8,180 m (é a própria PRC medida). Esta seria a PRC que todas as estações móveis usariam, para esta época.

Na figura 5.7, a estação 2-Stuttgart foi selecionada para teste, a qual corresponde a uma estação móvel para o DGPS e que, portanto, faria uso da PRC gerada na estação de referência. O ideal é que ela fizesse uso da correção diferencial por ela gerada, -7,020 m, mas esta é suposta desconhecida, pois esta estação está sendo considerada como usuária das correções diferenciais e não como estação de referência. Isto é ela deveria usar o valor da PRC -8,180 m no lugar de -7,020 m.

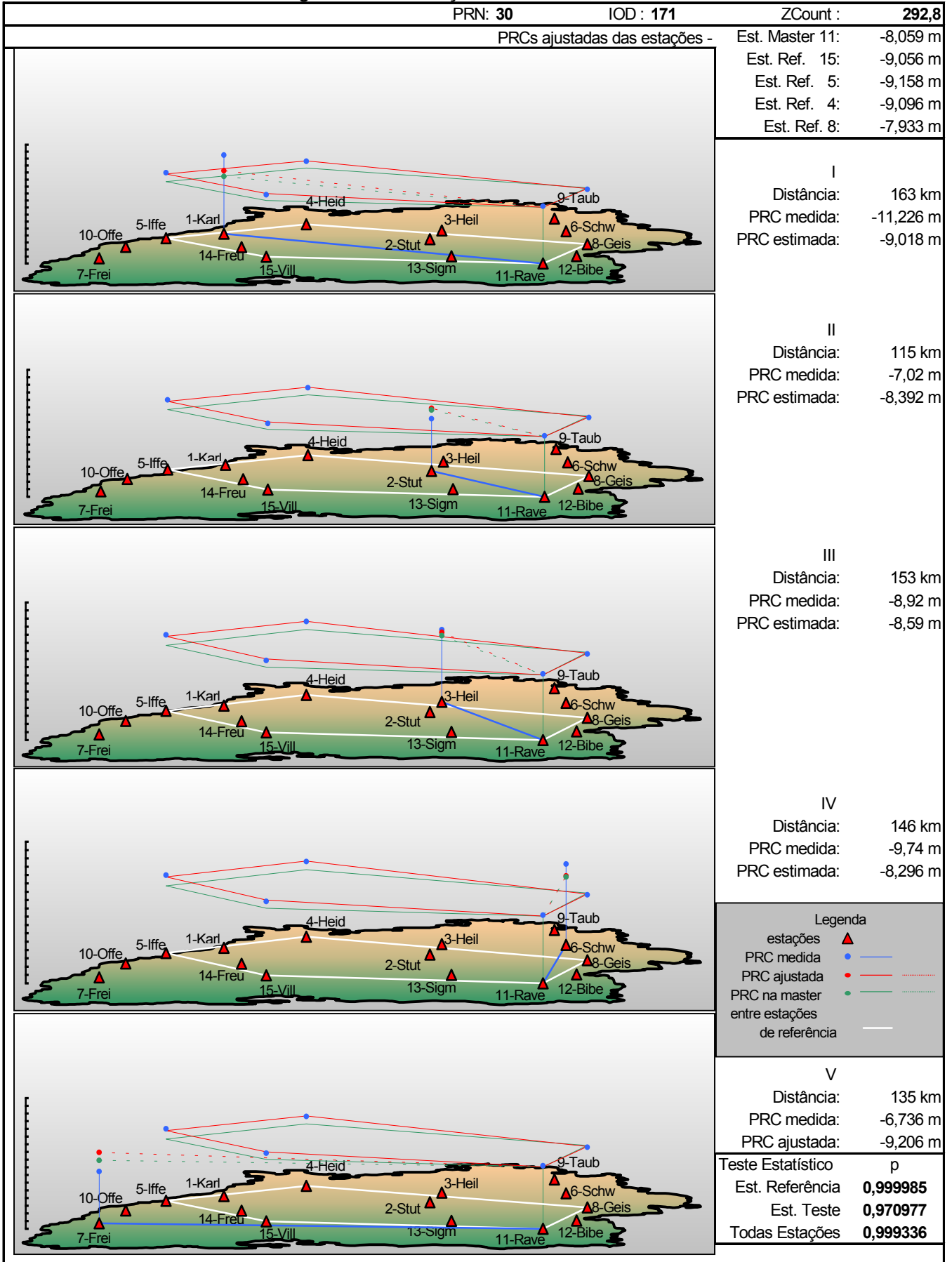
Pode ser observado no quadro 5.30 que a estação de teste, 2-Stuttgart, está distante da estação de referência de 115 km. Segundo FARREL e BARTH (1998, p. 177), o DGPS pressupõe limites entre as estações de referência e as móveis que podem ser de até 50 milhas (aproximadamente 80,5 km), para que ele seja eficiente. Seguramente a estação 2-Stuttgart, com relação à 11-Ravensburg, está fora dos limites de aplicabilidade eficiente do DGPS.

Ao ser aplicada a modelagem matemática, a PRC a ser aplicada em Stuttgart seria -8,392 m, a qual é diferente do valor por ela gerado.

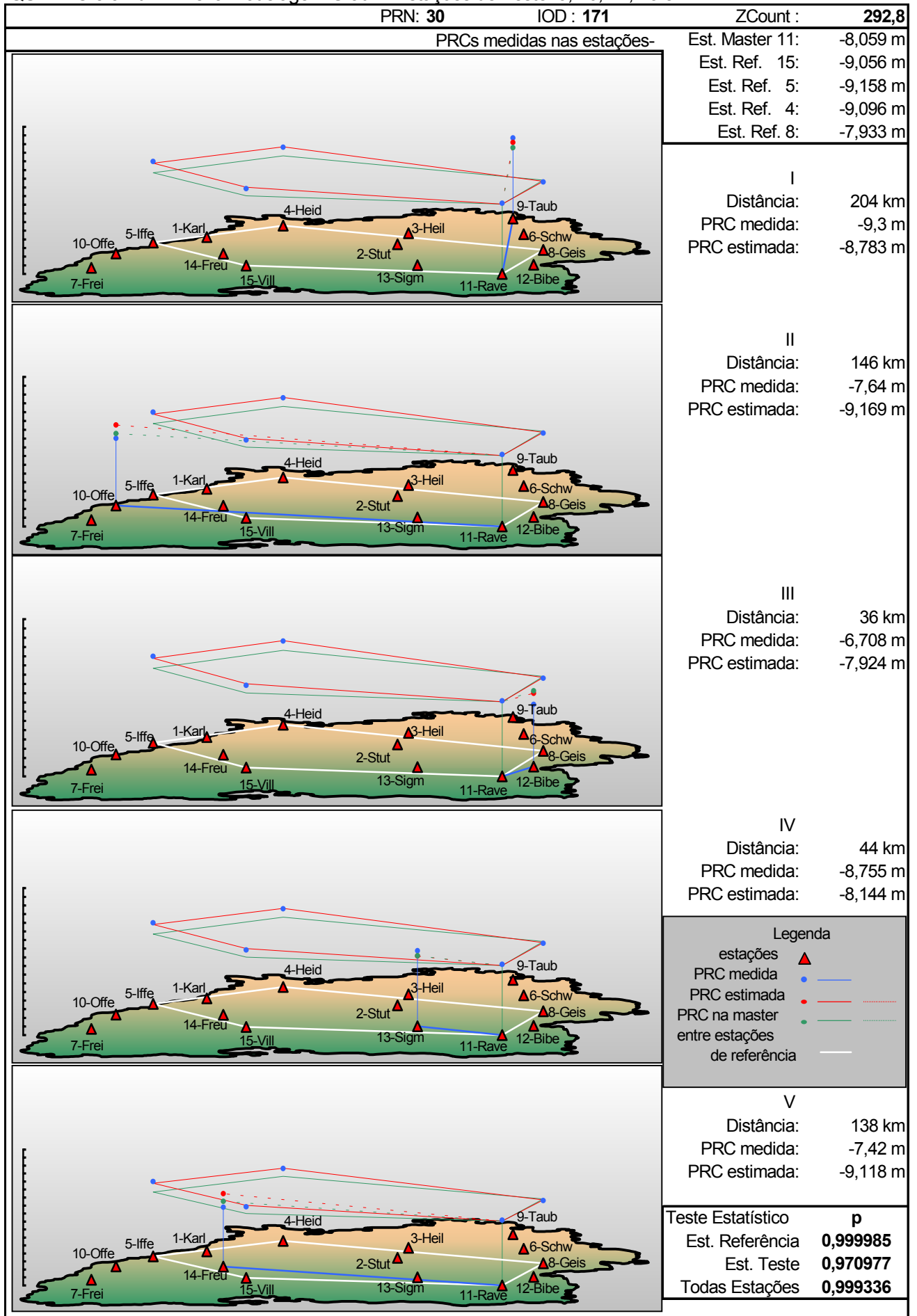
Não se deve considerar que existe um erro grande na PRC a ser usada, em relação à PRC gerada na estação móvel, mas sim que, se existisse apenas a estação de referência 15-Villingen, a PRC a ser usada seria -8,88 m. Se a única estação de referência fosse 5-Iffezheim, usar-se-ia a PRC -9,360 m. Se a estação de referência fosse 4-Heidelberg, a PRC seria -9,040 m, se a estação 8-Geislingen fosse adotada como estação de referência, a PRC seria -7,842 m e se fosse 11-Ravensburg, a PRC seria -8,180 m. A PRC gerada pelo conjunto delas, com a modelagem matemática, é o valor estimado para a estação em Karlsruhe, já citado, e é o que deve ser usado. Pois corresponde a uma média ponderada das PRCs geradas nas estações de referência.

Os quadros 5.31-a e 5.31-b mostram os comportamentos individuais para todas as estações de teste, para a modelagem correspondente às PRCs geradas, relativas ao satélite 30, IOD 171 e ZCount 292,8 s.

QUADRO 5.31-a. Primeira Modelagem Grau1: Estações de Teste: 1, 2, 3, 6 e 7



QUADRO 5.31-b. Primeira Modelagem Grau1: Estações de Teste: 9, 10, 12, 13 e 14



5.3.2. Aplicação da Modelagem do Primeiro Grau para Vários Satélites

Nesta seção é aplicada a modelagem do primeiro grau para vários satélites e em uma única época. Este processamento segue praticamente o mesmo fluxograma do programa Grau1, exceto quanto aos arquivos de dados, que agora fornecem dados de todos os satélites observados em todas as estações. Uma das diferenças é o uso do arquivo, **lodes.dat** que informa o ZCount e os IODs correspondentes aos satélites com os quais se deseja trabalhar.

Foi escolhido ZCount 3157.8 s e os IODs 108, 51, 24, 215, 71, 105, 76 e 170. O quadro 5.32 mostra o arquivo lodes.dat.

QUADRO 5.32. ARQUIVO **lodes.dat**

3157.8
108
51
24
215
71
105
76
170
999

A primeira linha deste arquivo corresponde ao ZCount, e a última linha, com os caracteres numéricos 999, indica o final do arquivo para o programa computacional. No quadro 5.23 este arquivo não está relacionado, mas corresponde à informação do IOD, fornecida pelo usuário, e somente é usado quando do processamento da modelagem para vários satélites.

O programa **BuscaInterpoladaMultipla**, é uma ampliação do programa BuscaInterpolada, anteriormente utilizado. Este programa lê os dados de entrada nos arquivos lodes.dat e DADOSgrau1Multiplo.dat. Enquanto este arquivo é usado para a entrada de dados, ele é o próprio DADOSgrau1, já utilizado e mostrado no quadro 5.24, agora com a nova denominação, DADOSgrau1Multiplo.dat.

Para a montagem do DADOSgrau1Multiplo.dat, optou-se por escolher como estações de referência as estações 15-Villingen, como estação master, 5-Iffezheim, 4-Heidelberg, 6-Schwäbisch-Hall e 12-Biberach e escolher como parâmetros iniciais os valores 100.00, 21.00, 14.00 e -10.00. A escolha desses valores não foi baseada em nenhum critério específico.

Após a execução do programa BuscaInterpoladaMultipla, são gerados dois arquivos, o primeiro é um simples relatório para análise dos dados, BuscaInterpoladaMúltipla.txt, o qual pode ser visto no apêndice 5.

O segundo arquivo de dados, apêndice 6, é o DADOSgrau1Multiplo.dat, acrescido dos resultados da busca, já comentado.

Dispõe-se de três arquivos de saída. O primeiro é o arquivo ResumoMúltiplo.dat, mostrado no apêndice 7, que é um resumo dos processamentos efetuados. O segundo, mostrado no apêndice 8, é um relatório geral de saída dos dados processados.

O terceiro arquivo é o GrafMult.dat e serve de auxílio para os testes estatísticos e, eventualmente, pode auxiliar no traçado de gráficos. Ele é usado em conjunto pelos aplicativos Origin e Excel. Este arquivo é mostrado no apêndice 9. Os dados deste arquivo, por coluna, são: as estações, as PRCs estimadas, as PRCs medidas e as distâncias de cada estação até a master. A cada grupo de 15 linhas têm-se os dados correspondentes a um satélite. Ao todo são 8 e, os dados dos quatro primeiros estão no lado esquerdo do apêndice e os dos quatro últimos, do lado direito.

O autor considera que os principais elementos a serem analisados são os valores “p” obtidos a partir dos valores de χ^2 estimado. Observando-se esses valores no apêndice 7 ou mesmo no apêndice 8, verifica-se que, os piores resultados foram obtidos para o satélite 5, com $p=0,992306$ e para o satélite 30, $0,993156$, ambos para as estações de referência. Estes valores significam que existe a probabilidade de 99,2306% e 99,3156%, respectivamente, de acerto, ao não rejeitar a hipótese H_0 , de que os valores das PRCs obtidos na modelagem matemática correspondem aos valores medidos com o nível de confiança de 95%.

A análise foi feita considerando os dois piores resultados, logo, para todos os grupos de estações (de referência, de teste e todas elas) e para todos os satélites, a hipótese H_0 é aceita.

Conclui-se então que a modelagem matemática proposta, para a época e estações de referência ora adotadas, é considerada como estatisticamente válida.

Um detalhe interessante e que, no entender do autor, é importante, consiste no fato das diferenças entre as PRCs estimadas e medidas apresentarem valores semelhantes, para uma determinada estação, independentemente do satélite. Isto pode ser visto nos apêndices 7 ou 8, ou na tabela 5.9.

TABELA 5.9. DIFERENÇAS ENTRE AS PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS

Estação		Diferença entre as PRCs(m), para os SATÉLITES (PRN)								Média (m)	Desvio Padrão (m)
		1	2	4	5	6	14	24	30		
Referência	15	0,498	0,425	0,451	0,549	0,530	0,455	0,475	0,502	0,486	0,039
	5	-0,097	-0,083	-0,088	-0,107	-0,103	-0,089	-0,092	-0,098	-0,095	0,008
	4	-0,684	-0,583	-0,619	-0,754	-0,728	-0,626	-0,653	-0,690	-0,667	0,054
	6	0,962	0,820	0,871	1,060	1,023	0,879	0,918	0,970	0,938	0,076
	12	-0,678	-0,578	-0,614	-0,748	-0,722	-0,620	-0,647	-0,684	-0,661	0,054
Teste	1	1,494	1,580	1,758	1,806	1,882	1,984	1,507	1,738	1,719	0,166
	2	-2,000	-2,091	-1,695	-1,807	-1,635	-1,390	-1,961	-1,716	-1,787	0,213
	3	0,067	-0,091	-0,168	-0,234	-0,292	-0,177	-0,018	-0,217	-0,141	0,112
	7	-1,745	-1,537	-1,677	-1,643	-1,234	-1,823	-1,734	-1,607	-1,625	0,169
	8	-0,198	-0,221	-0,559	-0,295	-0,449	-0,185	-0,263	-0,309	-0,310	0,122
	9	0,401	0,292	0,309	0,010	0,097	0,066	0,585	-0,054	0,213	0,205
	10	-1,455	-1,411	-1,381	-1,422	-1,410	-1,392	-1,453	-1,398	-1,415	0,025
	11	1,031	1,174	1,370	1,035	1,384	1,188	1,428	1,193	1,225	0,144
	13	1,024	0,793	0,836	0,873	0,843	0,928	0,789	0,912	0,875	0,073
	14	-1,778	-1,905	-1,703	-1,536	-1,634	-1,659	-1,671	-1,540	-1,678	0,114

Os valores numéricos da primeira linha da tabela 5.9, em negrito, são as PRNs dos satélites. Na primeira coluna com valores numéricos, igualmente em negrito, têm-se os números que identificam as estações.

Nas células correspondentes às combinações Estação x PRN, são mostrados os valores das diferenças entre as PRCs estimadas e medidas. Nas duas últimas colunas têm-se os valores das médias e dos desvios padrão, conforme indicado.

Em cada estação existe uma certa tendência de regularidade, no comportamento das diferenças entre as PRCs, independentemente do satélite. Esta regularidade parece ser dependente da posição da estação e não da posição do satélite. É claro que existem diferenças entre estes valores, pois eles são dependentes de valores medidos e estes estão sujeitos a muitos fatores. O que se quer dar ênfase, novamente citando, é na tendência de regularidade dos mesmos.

Não se está afirmando que os valores das diferenças entre as PRCs medidas e estimadas, para uma dada estação, se equivalem, pois, para tanto, seria necessário efetuar um teste estatístico. Como estas diferenças foram detectadas a partir da modelagem matemática proposta, o autor considera que é um indicativo da eficiência da modelagem e que será objeto de estudo posterior.

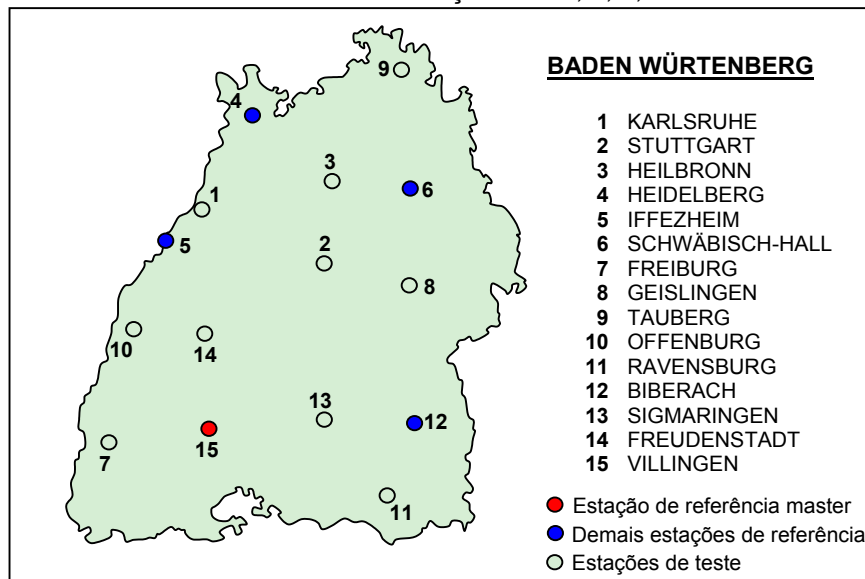
5.3.3 – Rodízio da Estação de Referência Master

Foi feito um estudo comparativo entre 5 estações de referência onde, em cada processamento, cada uma delas foi considerada como estação de referência master.

Foi escolhido o ZCount 330.6 s, por ser diferente dos demais já usados em etapas anteriores desta tese. As estações 15-Villingen, 5-Iffezheim, 4-Heidelberg, 6-Schwäbisch-Hall e 12-Biberach foram escolhidas como estações de referência. O critério de escolha das mesmas foi estar na periferia do estado de Baden Württemberg.

A figura 5.8 mostra a distribuição destas estações, no primeiro processamento efetuado. A estação master está indicada por um círculo vermelho, as demais estações de referência por um círculo azul e as estações de teste por um círculo com a mesma cor de fundo da figura. Nos demais processamentos a escolha da estação master foi feita por rodízio, seguindo o sentido horário, a partir da estação 15.

FIGURA 5.8. Grau1- RODÍZIO ESTAÇÕES : 15, 5, 4, 6 e 12



Os apêndices 10, 11, 12, 13 e 14, mostram os arquivos SaídaGrau1Múltiplo.dat, resultantes de cada um dos processamentos efetuados, respectivamente. Neles pode-se verificar que todas as modelagens conduzem para o mesmo resultado, independentemente da ordem da estação de referência.

Para todos os satélites, em cada um dos processamentos, foram encontrados os mesmos parâmetros, as mesmas variâncias das unidades de peso a posteriori, a mesma quantidade de iterações, as mesmas PRCs estimadas os mesmos valores para χ^2 e também para o valor p. A única diferença que é observada, está na ordem dos elementos das MVCs das observações ajustadas, pois os elementos dessas matrizes estão associados à ordem das estações de referência.

Este comportamento é explicado pelo fato de se ter adotado o mesmo peso para todas as estações, com isso, o grau de participação de cada uma delas no ajustamento é o mesmo. Segundo DALMOLIN (2002, p.101), a matriz dos pesos pode ser considerada igual a unidade, desde que se considere que todas as medidas são de igual precisão. Foi o procedimento adotado nesta análise.

Analisando-se o resultado dos testes estatísticos, mostrados no quadro 5.33, verifica-se que, para um nível de confiança de 95%, para todos os conjuntos de estações, não é rejeitada a hipótese H_0 . A modelagem pode ser considerada como eficiente, para todos os satélites. O pior resultado foi obtido para o satélite 30, nas estações de teste com 99,070% e o melhor, 99,9993% para o satélite 17, no conjunto de todas as estações.

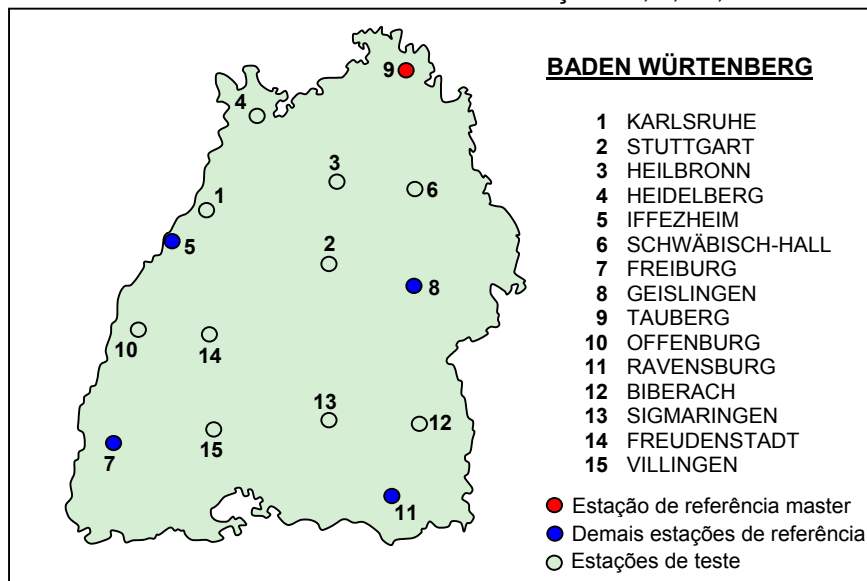
QUADRO 5.33. TESTES ESTATÍSTICOS: RODÍZIO DAS ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA

PRN		χ^2	p
1	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1397	1-p ESTIMADO: 0,997671
	ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.3113	1-p ESTIMADO: 0,998320
	TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.4510	1-p ESTIMADO: 0,999989
2	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1521	1-p ESTIMADO: 0,997251
	ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.7106	1-p ESTIMADO: 0,995262
	TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.8628	1-p ESTIMADO: 0,999946
5	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.2375	1-p ESTIMADO: 0,993483
	ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.6306	1-p ESTIMADO: 0,996057
	TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.8681	1-p ESTIMADO: 0,999945
6	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1913	1-p ESTIMADO: 0,995707
	ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.2453	1-p ESTIMADO: 0,998632
	TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.4365	1-p ESTIMADO: 0,999990
14	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1667	1-p ESTIMADO: 0,996714
	ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.2432	1-p ESTIMADO: 0,998642
	TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.4098	1-p ESTIMADO: 0,999991
17	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.0882	1-p ESTIMADO: 0,999056
	ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.2544	1-p ESTIMADO: 0,998592
	TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.3427	1-p ESTIMADO: 0,999993
24	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1071	1-p ESTIMADO: 0,998616
	ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.3243	1-p ESTIMADO: 0,998252
	TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.4314	1-p ESTIMADO: 0,999990
30	ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.2572	1-p ESTIMADO: 0,992407
	ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	2.0469	1-p ESTIMADO: 0,990704
	TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	2.3041	1-p ESTIMADO: 0,999803

5.3.4 – Análise da Influência dos Pesos

Nesta etapa será realizada a análise da influência dos pesos das observações, nos resultados obtidos no ajustamento. Foram feitos 4 processamentos e, em todos, foram usadas como estações de referência as estações 9-Tauber, 8-Geislingen, 11-Ravensburg, 7-Freiburg e 5-Iffezheim, mostradas na figura 5.9. O ZCount escolhido foi 2820,6 s.

FIGURA 5.9. Grau1 : Análise dos Pesos: Estações: 9, 8, 11, 7 e 5



O apêndice 15, mostra o arquivo BuscaInterpolada.dat, com os dados que foram extraídos dos arquivos das estações para a época relativa ao ZCount 2820,6s.

Os pesos usados nos processamentos foram:

- primeiro processamento: 1, 1, 1, 1 e 1, mostrado no apêndice 16;
- segundo processamento: 100, 100, 100, 100 e 100, mostrado no apêndice 17;
- terceiro processamento: 1, 1, 100, 1 e 1, mostrado no apêndice 18;
- quarto processamento: 100, 1, 1, 1 e 1, mostrado no apêndice 19.

Comparando-se os resultados apresentados nos apêndices 16 e 17, relativos ao primeiro e segundo processamento, para todos os satélites, observou-se:

- os parâmetros ajustados são iguais para as duas situações;
- os valores estimados das PRCs, em todas as estações, são iguais;

- os valores de χ^2 e, conseqüentemente os valores p, também são iguais;
- as MVCs dos parâmetros foram diferentes, porém as MVCs das observações foram iguais.

Considerando-se essas observações, conclui-se que os resultados finais não foram influenciados pelos pesos. Isto é decorrente de se ter inicialmente admitido que todas as observações possuem o mesmo grau de confiança e que não são correlacionadas. Por causa disto, adotar um modelo onde todas possuem peso unitário ou peso 100, não influiu no ajustamento.

Comparando o apêndice 16 com o 18, o primeiro com o terceiro processamento, onde foi atribuído peso 100 somente para a terceira estação de referência, 11-Ravensburg, verifica-se que:

- para a estação de referência 11-Ravensburg, existe variação dos valores, onde ocorreu diminuição da diferença entre as PRCs estimadas e medidas, sendo, no processamento anterior, igual a 0,604m e neste, igual a 0,007 m;
- nas demais estações de referência ocorreu um aumento das diferenças entre as PRCs estimadas e medidas;
- na terceira linha e na terceira coluna da MVC_{obs} , cujos elementos dizem respeito à estação de referência 11-Ravensburg, ocorreu uma diminuição da variância e das covariâncias. Isto ocorreu devido ao aumento do peso desta estação;
- houve diminuição dos valores p, o que corresponde a uma perda de qualidade, no conjunto das estações;

O apêndice 19 mostra o processamento da situação onde foi atribuído peso 100 para a estação de referência master, a 9-Tauber. Nele pode-se verificar comportamento semelhante ao ocorrido quando da atribuição do mesmo peso para a estação 11-Ravensburg, anteriormente comentado.

Em todos os processamentos efetuados, não é rejeitada a hipótese H_0 , com nível de confiança de 95%, em virtude dos valores dos níveis de confiança obtidos

serem todos acima do valor a ser testado. Com isso conclui-se que a modelagem também foi eficiente para todos estes casos.

Comparando-se os resultados dos quatro processamentos, conclui-se que os pesos influenciam os resultados e entende-se que eles não podem ser atribuídos aleatoriamente. Embora a hipótese H_0 não tenha sido rejeitada, houve diminuição na qualidade dos resultados quando foram atribuídos pesos diferentes para as estações de referência.

Uma observação interessante diz respeito aos valores ajustados dos parâmetros. A tabela 5.10 mostra esses valores, para cada processamento.

TABELA 5.10. PARÂMETROS AJUSTADOS (ANÁLISE DOS PESOS)

Processamento	Estação/Peso					Parâmetros ajustados (satélite 1)			
	9	8	11	7	5				
1	1	1	1	1	1	-0,000103	-0,000019	-0,000132	1055,371474
2	100	100	100	100	100	-0,000103	-0,000019	-0,000132	1055,371474
3	1	1	100	1	1	0,000065	0,000005	0,000066	-607,682645
4	100	1	1	1	1	-0,000158	-0,000027	-0,000195	1596,155639

Nesta tabela são mostrados na primeira coluna, a ordem do processamento, na segunda coluna, os valores dos pesos usados em cada processamento. Acima desses pesos está indicada a estação correspondente. Nas demais colunas estão representados os parâmetros ajustados obtidos em cada processamento, mas apenas para o satélite com PRN 1.

Exceto nos dois primeiros processamentos, em que os pesos foram todos iguais, os parâmetros são bem diferentes, ao serem comparados entre si. Mesmo havendo esta diferença entre eles, ao serem aplicados na equação do plano que modela a PRC, os resultados obtidos são praticamente iguais, sendo este um fato interessante e pertinente de ser comentado pelo autor.

5.3.5. Escolha das Estações de Referência

A quantidade de possibilidades de combinações das estações, para a escolha daquelas que devem ser as estações de referência, é dada pela combinação das 15 estações disponíveis, 5 a 5¹. Esta quantidade² é dada por:

$$n = C_{15}^5 = 3003 \quad .$$

Este resultado é uma quantidade muito grande, para que todas elas possam ser testadas. A procura pela disposição mais adequada pode ser simplificada se algumas situações particulares de distribuição das estações de referência forem analisadas e, em função disso, critérios possam ser definidos.

Três tipos de situações particulares foram analisados nesta etapa, a saber:

- estações de referência alinhadas (dispostas próximas de um eixo imaginário de alinhamento);
- estações de referência agrupadas (concentradas em uma região);
- estações de referência na periferia e afastadas entre si.

5.3.5.1. Disposição com as estações de referência alinhadas

Com as estações de referência dispostas de maneira que elas estejam aproximadamente alinhadas, foram selecionados dois ensaios, todos com ZCount 285.6 s. As estações de referência foram dispostas de maneira a estar próximas do alinhamento.

O apêndice 20, mostra os dados obtidos pelo programa BuscaInterpoladaMúltipla, relativos a este ZCount. Os processamentos com as estações alinhadas, agrupadas e na periferia, foram feitos com o uso do mesmo conjunto de dados.

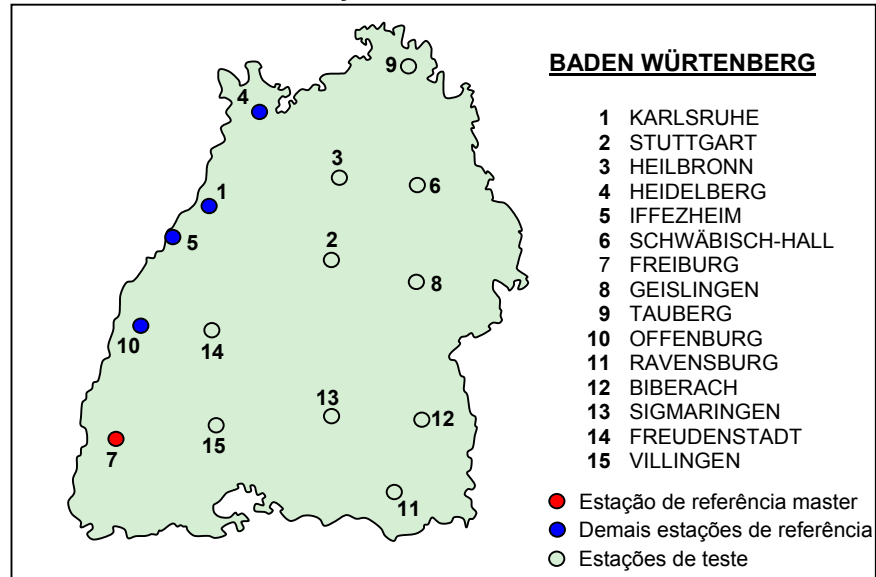
Nos processamentos desta seção, somente os arquivos ResumoMultiplo.dat foram disponibilizados, na forma de apêndices, oportunamente referenciados.

¹ Número de estações de referência.

² Combinação de 15 estações 5 a 5.

5.3.5.1.1. Primeiro ensaio - estações alinhadas: 7, 10, 5, 1 e 4.

FIGURA 5.10. Grau1 - Estações Alinhadas 1: 7, 10, 5, 1 e 4



A figura 5.10 mostra a disposição das estações usadas neste ensaio. Verifica-se que as mesmas estão aproximadamente alinhadas. No apêndice 21, têm-se o arquivo `ResumoMultiplo.dat`, que mostra o resumo dos resultados do processamento. Nele pode-se ver que, para todos os satélites, os valores obtidos para p , nos testes estatísticos das estações de referência, podem ser considerados bons, estando acima do valor crítico (95%). Isto faz com que não haja rejeição da hipótese H_0 , mas só nas estações de referência. Isto é, para as estações de referência, a modelagem foi satisfatória. Os valores p , ora obtidos, estão representados no quadro 5.36, na página 175, que posteriormente será analisada.

Ainda no apêndice 21, observa-se que, para as estações de teste, são muitos os casos onde o valor absoluto da diferença entre as PRCs chega a ser maior do que o da própria PRC medida, como no caso das estações 2, 8 e 12, para o satélite 1. Comportamentos semelhantes podem ser verificado para outros satélites.

Também pode ser observado, ainda com relação ao satélite de PRN 1, que o valor absoluto desta diferença pode ser considerado alto, visto que o valor esperado para esta diferença, no caso ideal, deveria ser nulo, como é o caso das estações 3, 6, 11 e 13. Isto influenciou os valores χ^2 , aumentando-os a ponto de influenciar os

valores p , tornando-os praticamente nulos³. Foi rejeitada a hipótese H_0 , nas estações de teste e no conjunto de todas as estações.

Os quadros 5.34-a e 5.34-b, mostram uma vista em perspectiva, que deve ser analisada juntamente com a figura 5.10, para que se tenha uma idéia melhor da distribuição das estações.

Nas figuras constantes destes quadros, o plano definido pelo polígono de cor verde corresponde a um plano horizontal, o qual é definido pelo lugar geométrico dos pontos com cotas iguais à PRC estimada da estação de referência master. A sua função é auxiliar a análise do comportamento dos valores estimados, sendo estes, representado pelo polígono na cor vermelha. Todos os elementos geométricos na cor vermelha pertencem ao plano dos valores estimados.

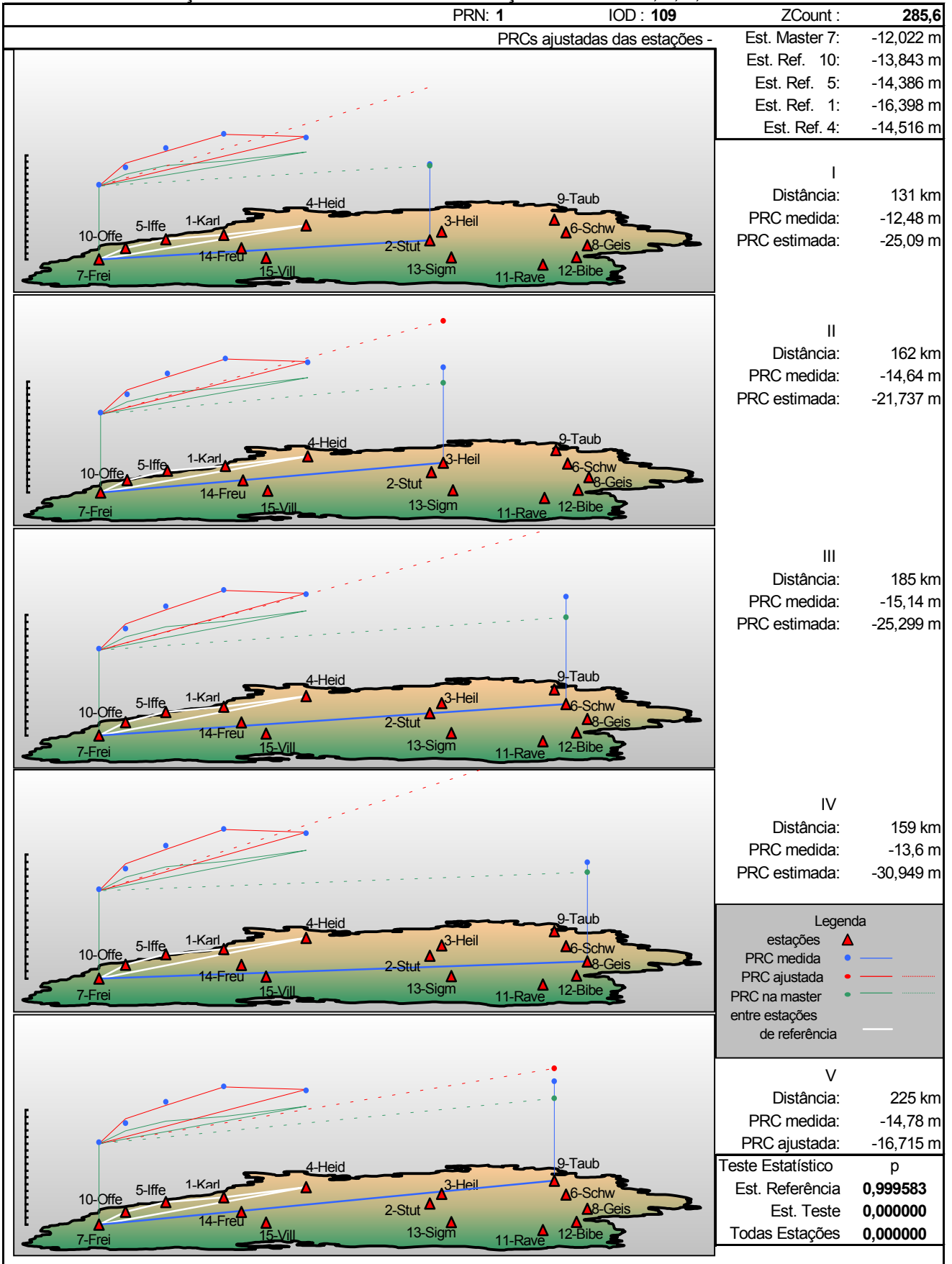
Em cada figura desses quadros estão representados os comportamentos das estações de teste e das estações de referência.

Observando as estações de referência, em qualquer uma das figuras dos quadros 5.34-a e 5.34-b, pode-se verificar que os valores estimados das PRCs (vértices do polígono vermelho) se aproximaram bastante dos valores medidos (pontos azuis), que correspondem às PRCs medidas. Este foi o motivo da não rejeição da hipótese H_0 , nas estações de referência.

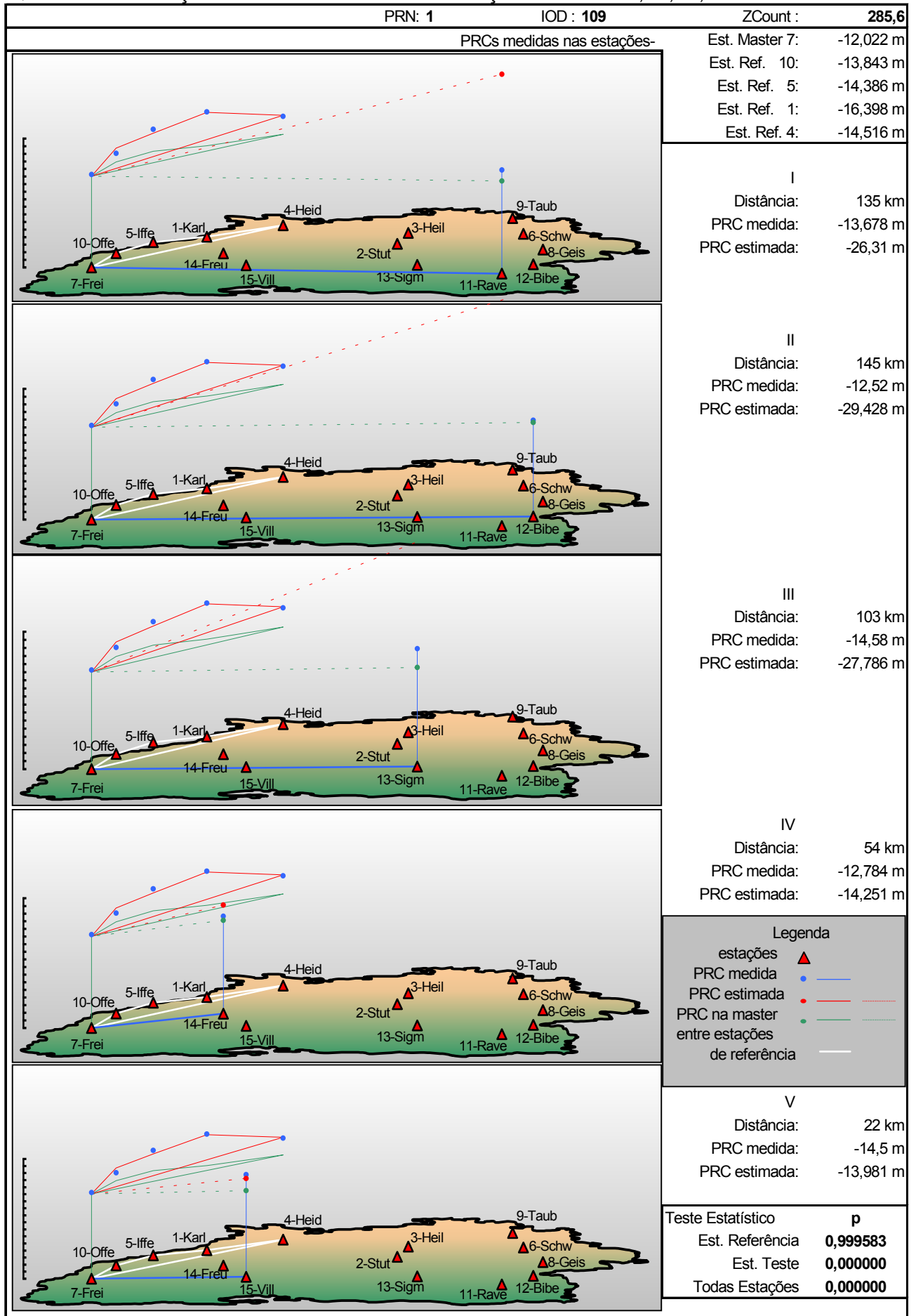
Percebe-se claramente que existe uma forte inclinação do plano estimado em relação ao plano do polígono verde, que é horizontal. Isto sugere que os valores estimados deverão ser grandes, a medida que houver um afastamento do polígono das estações de referência, de fato, para as estações 14-Freudenstadt e 15-Villingen, que estão relativamente próximas do polígono das estações de referência, os valores estimados estão relativamente próximos dos medidos. No entanto, para a maioria das outras estações de teste, pode-se verificar que existe uma diferença significativa entre esses valores, o que invalida a aceitação da hipótese H_0 nas estações de teste e no conjunto de todas as estações.

³ os valores apresentados não seriam nulos se eles fossem representados com mais casas decimais

Quadro 5.34-a - Estações de Referência Alinhadas 1: Estações de Teste: 2, 3, 6, 8 e 9



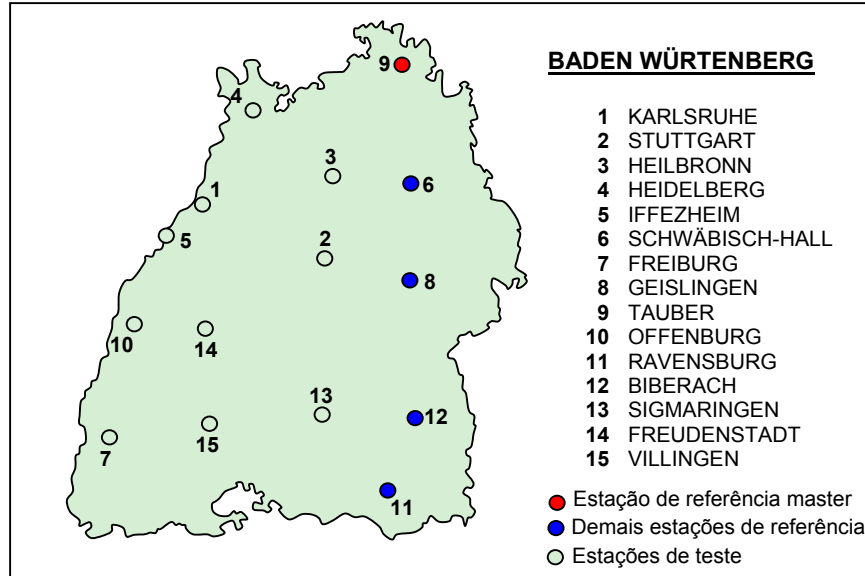
Quadro 5.34-b - Estações de Referência Alinhadas 1: Estações de Teste: 11, 12, 13, 14 e 15



5.3.5.1.2. Segundo ensaio - estações alinhadas : 9, 6, 8, 12 e 11

A figura 5.11, mostra a distribuição das estações de referência.

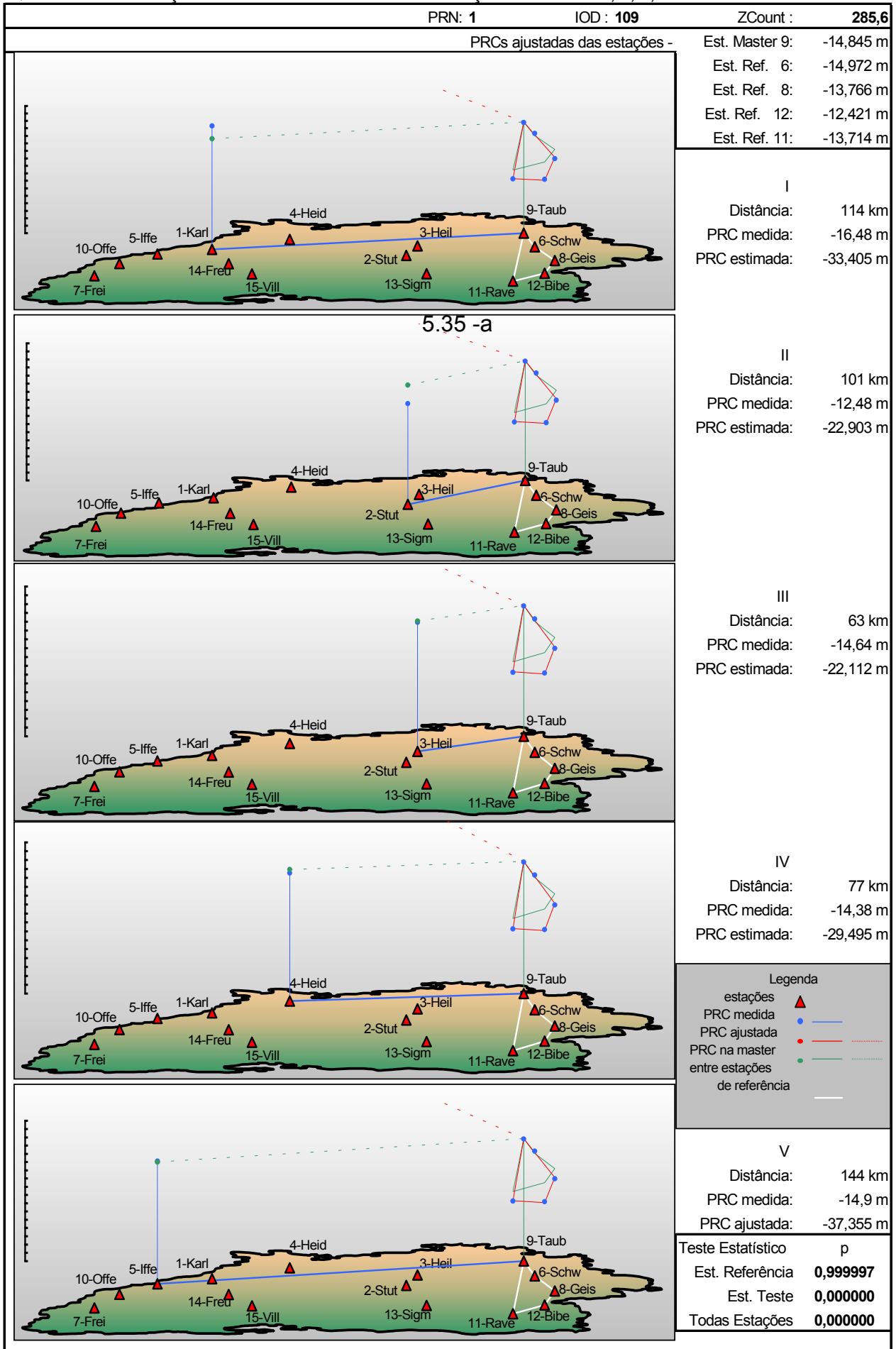
FIGURA 5.11. Grau1 - Estações Alinhadas 3: **9, 6, 8, 12 e 11**



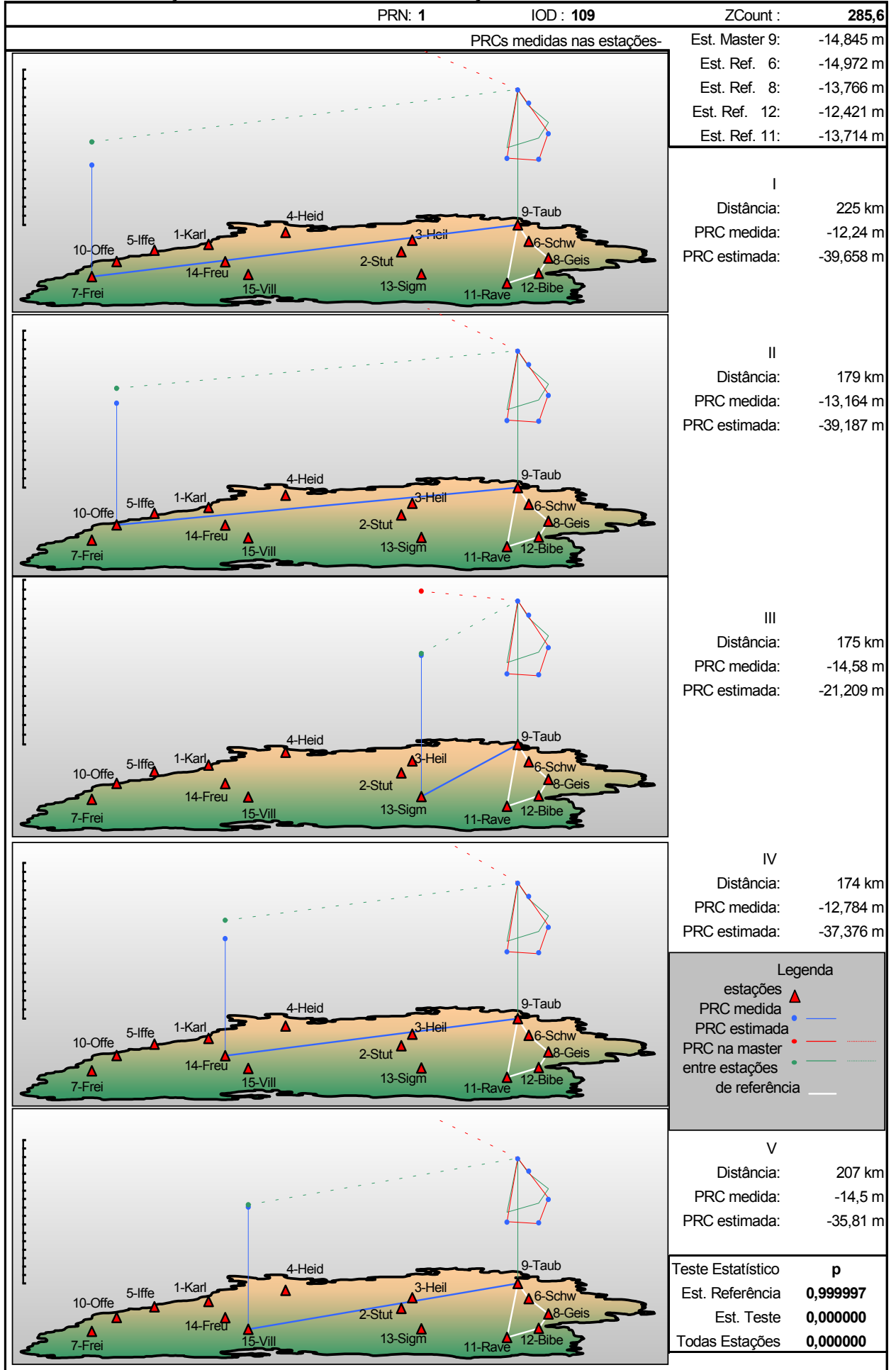
Os resultados deste processamento são apresentados no apêndice 22. Neste caso obteve-se um comportamento onde não é rejeitada a hipótese H_0 para as estações de referência, mas rejeita-se esta hipótese para os demais testes, semelhante ao ocorrido no primeiro ensaio.

Os quadros 5.35-a e 5.35-b, mostram os comportamentos individuais das estações de teste, para o satélite 1. São tão grandes as diferenças entre as PRCs medidas e estimadas que, somente para a estação 13-Sigmaringen, foi possível ter a representação do valor estimado no mesmo espaço da figura. Mesmo assim, para esta estação, a PRC medida teve valor $-14,58$ m e a estimada $-21,209$ m, o que o autor considera como uma diferença grande entre elas. Os testes estatísticos para todos os satélites, pode ser visto no quadro 5.36, página 175.

Quadro 5.35-a. Estações de Referência Alinhadas 2: Estações de Teste: 1, 2, 3, 4 e 5



Quadro 5.35-b. Estações de Referência Alinhadas 2: Estações de Teste: 7, 10, 13, 14 e 15



No quadro 5.36, observa-se os resultados alcançados com os testes estatísticos aplicados, para todos os satélites e processamentos efetuados nesta seção.

Na primeira coluna do quadro estão representados os satélites, na segunda coluna a indicação do tipo do conjunto de estações que foi testada (referência, teste ou todas) e, nas demais colunas os valores p obtidos em cada processamento, os quais correspondem ao percentual da probabilidade de acerto, ao se aceitar a hipótese básica, de que as PRCs medidas correspondem às estimadas. Na linha abaixo do ensaio correspondente estão relacionadas as estações de referência que participaram do ajustamento, sendo a primeira delas a master. Nos casos em que houve rejeição da hipótese H_0 , o valor 1-p está escrito em vermelho.

QUADRO 5.36. VALORES p (ESTAÇÕES ALINHADAS)

PRN	Estações	Ensaio 1	Ensaio 2
		7, 10, 5, 1 e 4	9, 6, 8, 12 e 11
1	Referência	0,999582	0,999997
	Teste	0,000000	0,000000
	Todas	0,000000	0,000000
2	Referência	0,999413	0,999998
	Teste	0,000000	0,000000
	Todas	0,000000	0,000000
5	Referência	0,999110	0,999965
	Teste	0,000000	0,000000
	Todas	0,000000	0,000000
6	Referência	0,999146	0,999955
	Teste	0,000000	0,000000
	Todas	0,000000	0,000000
14	Referência	0,999635	0,999993
	Teste	0,000000	0,000000
	Todas	0,000000	0,000000
17	Referência	0,999834	0,999999
	Teste	0,000000	0,000000
	Todas	0,000000	0,000000
24	Referência	0,999658	0,999999
	Teste	0,000000	0,000000
	Todas	0,000000	0,000000
30	Referência	0,998914	0,999965
	Teste	0,000000	0,000000
	Todas	0,000000	0,000000

Legenda- nível de confiança em preto: H_0 não é rejeitada
nível de confiança em vermelho: H_0 é rejeitada

5.3.5.2. Análise das estações de referência agrupadas e distribuídas na Periferia

Foram feitos dois ensaios com as estações agrupadas e dois outros ensaios onde as estações de referência foram dispostas na periferia do estado de Baden Württemberg. Os ensaios realizados estão resumidos na tabela 5.11.

TABELA 5.11. ENSAIOS COM AS ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA AGRUPADAS E NA PERIFERIA

Descrição	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4
Tipo	Agrupada	Agrupada	Periferia	Periferia
Estações de referência	9, 6, 2, 3 e 4	13, 15, 7, 10 e 14	5, 4, 6, 12 e 7	11, 7, 1, 9 e 8
Figuras (disposição das estações)	5.12	5.13	5.14	5.15
Apêndice (arquivos de saída)	23	24	25	26
Quadro das estações de teste	5.38-a e b	5.39-a e b	5.40-a e b	5.41-a e b

Nas figuras 5.12 à 5.15, observam-se a distribuição da estação master, das estações de referência e das estações de teste empregadas nos ensaios 1 a 4, conforme listados na tabela 5.11.

FIGURA 5.12. Grau1 - ESTAÇÕES AGRUPADAS 1; 9, 6, 2, 3 e 4

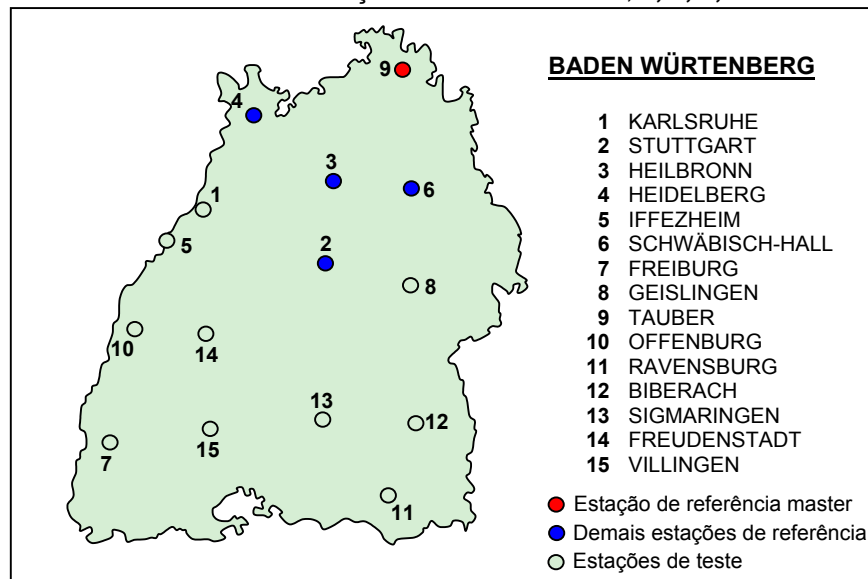


FIGURA 5.13. Grau1 - ESTAÇÕES AGRUPADAS 2; 13, 15, 7, 10 e 14

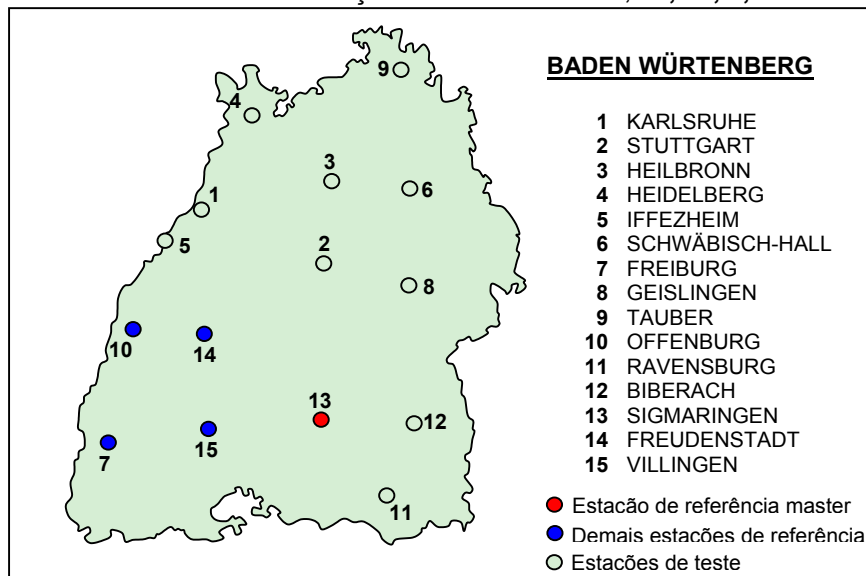


FIGURA 5.14. Grau1 - ESTAÇÕES NA PERIFERIA 1; 5, 4, 6, 12 e 7

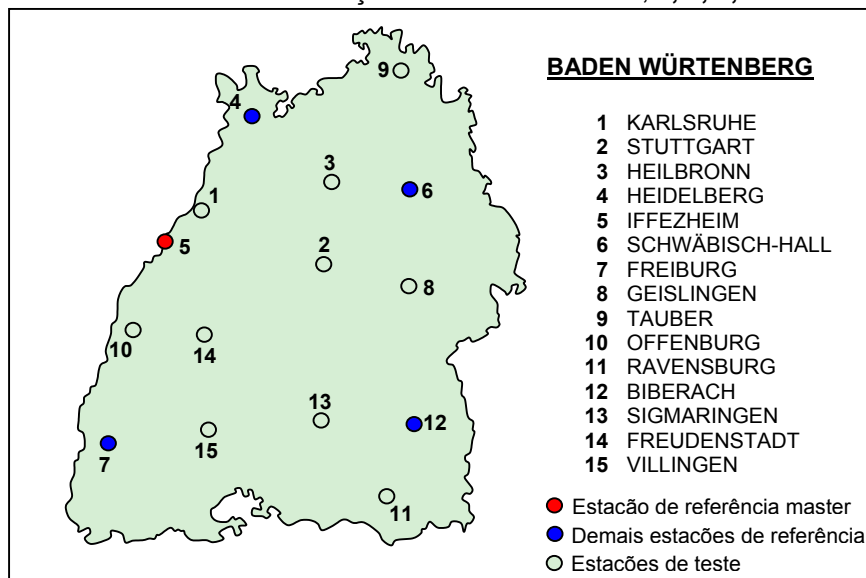
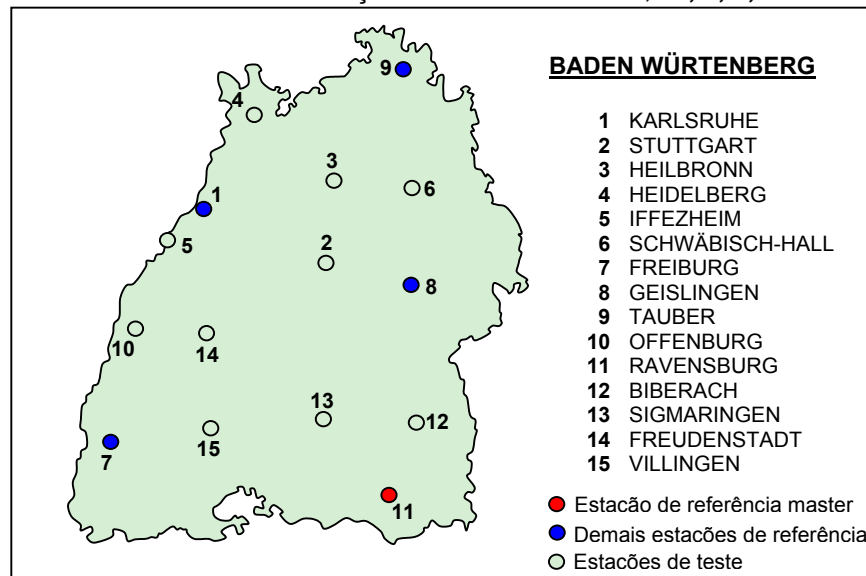


FIGURA 5.15. Grau1 - ESTAÇÕES NA PERIFERIA 2; 11, 7, 1, 9 e 8



Com os dados processados, foi montado o quadro 5.37, semelhante ao quadro 5.36.

QUADRO 5.37. VALORES p (estações agrupadas e na periferia)

PRN	Estações	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4
		9, 6, 2, 3 e 4	13, 15, 7, 10 e 14	5, 4, 6, 12 e 7	11, 7, 1, 9 e 8
1	Referência	1,000000	0,998918	0,999907	0,986640
	Teste	0,000000	0,000441	0,977978	0,999411
	Todas	0,000000	0,007435	0,999568	0,999993
2	Referência	0,999998	0,998276	0,999850	0,978002
	Teste	0,000000	0,001242	0,954199	0,997428
	Todas	0,000000	0,016914	0,998489	0,999937
5	Referência	0,999976	0,998807	0,999334	0,962919
	Teste	0,000000	0,000001	0,958198	0,997139
	Todas	0,000000	0,000050	0,998615	0,999887
6	Referência	0,999968	0,999503	0,999223	0,975466
	Teste	0,000000	0,067610	0,987840	0,998582
	Todas	0,000000	0,311606	0,999814	0,999965
14	Referência	0,999992	0,998852	0,999775	0,971945
	Teste	0,000000	0,000580	0,981669	0,999422
	Todas	0,000000	0,009267	0,999670	0,999985
17	Referência	0,999996	0,998967	0,999968	0,987810
	Teste	0,000000	0,050733	0,987354	0,999341
	Todas	0,000000	0,258005	0,999833	0,999992
24	Referência	0,999999	0,999219	0,999964	0,979957
	Teste	0,000000	0,001776	0,976479	0,999445
	Todas	0,000000	0,022665	0,999528	0,999990
30	Referência	0,999970	0,998091	0,999437	0,948965
	Teste	0,000000	0,000000	0,912659	0,995016
	Todas	0,000000	0,000005	0,995165	0,999714

Legenda- nível de confiança em preto: H_0 não é rejeitada
nível de confiança em vermelho: H_0 é rejeitada

Foram feitas as seguintes análises, com as informações obtidas:

a) dos testes estatísticos relativos aos ensaios 1 e 2, mostrados no quadro 5.37;

comentário: para todos os testes aplicados nas estações de referência a hipótese H_0 foi aceita. Para os demais conjuntos de estações, em todos os casos, foram rejeitadas a hipótese H_0 ;

b) dos arquivos de saída de dados, mostrados nos apêndices 23 e 24, combinados com as figuras dos quadros 5.38-a e b e 5.39-a e b;

comentário: nos apêndices 23 e 24, pode-se observar que para a maioria das estações as diferenças entre as PRCs estimadas e medidas podem ser consideradas grandes. Estas diferenças foram as responsáveis pela rejeição da hipótese H_0 nas estações de teste de conjunto de todas as estações. Para apenas uma estação de teste no ensaio 1, a 8-Geislingen, e duas no ensaio

2, as estações 1-Karlsruhe e 5-Iffezheim, os valores estimados das PRCs podem ser considerados satisfatórios para todos os satélites, muito embora não se tenha feito nenhum teste estatístico para fazer esta afirmação. Estas estações citadas estão bem próximas dos agrupamentos formados pelas das estações de referência.

A observação dos quadros 5.38-a , 5.38-b, 5.39-a e 5.39-b, relativas a estes processamentos, mostra os comportamentos das PRCs estimadas nas estações de teste. As diferenças entre as PRCs correspondem às distâncias entre os pontos na cor azul e os na cor vermelha. Em alguns casos os pontos que representam os valores estimados, sequer aparecem nas figuras. A observação desses pontos seria possível se as escalas das figuras fossem modificadas. O autor optou por não modificar estas escalas visando facilitar a comparação entre as figuras.

c) dos testes estatísticos relativos aos ensaios 3 e 4, mostrados no quadro 5.37;

comentário: em todos os testes estatísticos a hipótese H_0 não foi rejeitada, exceto em duas situações, ambas relativas ao satélite 30. O autor considerou que as rejeições ocorridas para o satélite 30 são eventuais e as observações relativas ao mesmo poderiam ser excluídas do processamento.

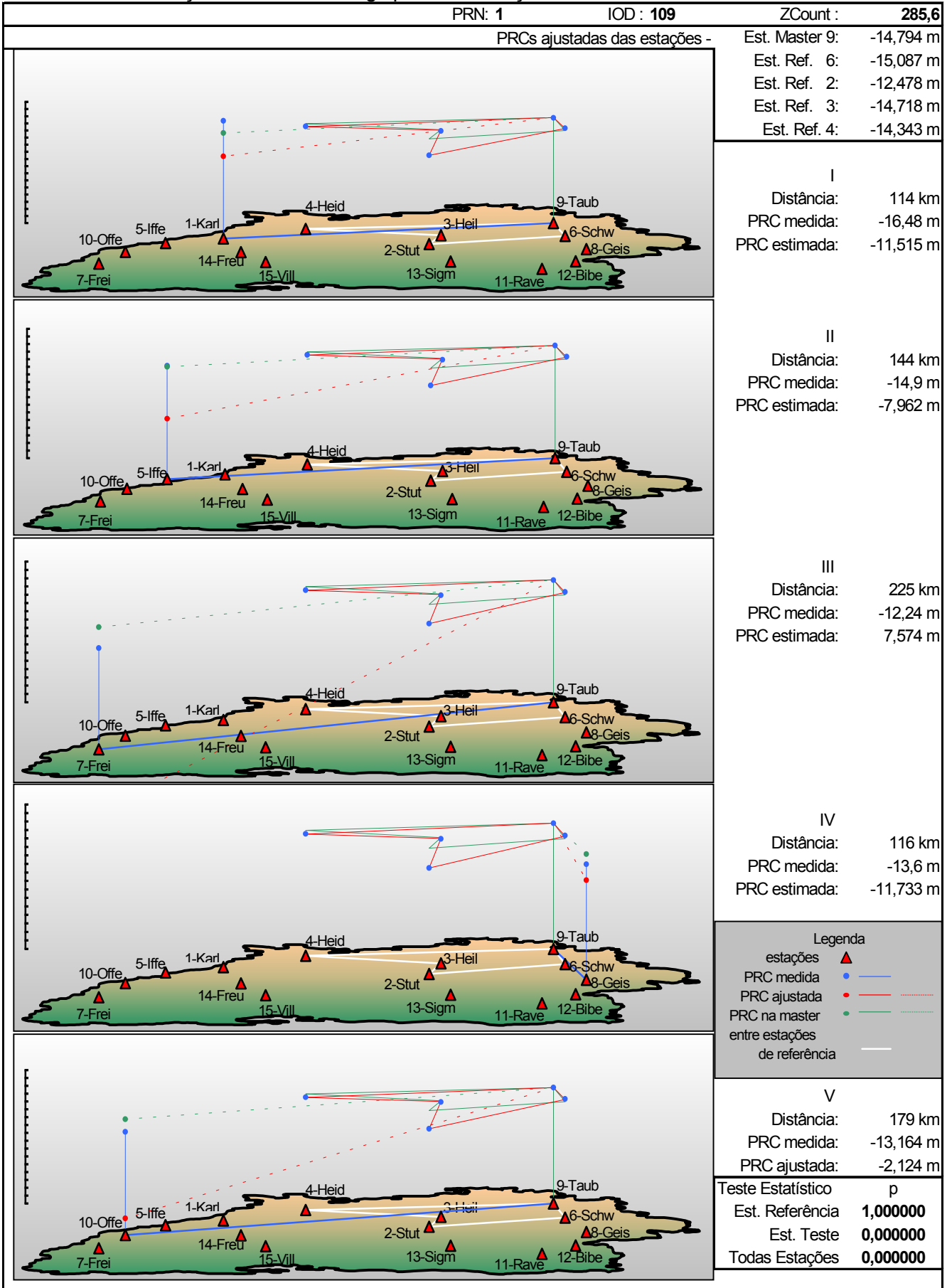
d) dos arquivos de saída de dados, mostrados nos apêndices 25 e 26, combinados com as figuras dos quadros 5.40-a, 5.40-b, 5.41-a e 5.41-b;

comentário: verifica-se que os resultados são satisfatórios, para todos os satélites, tendo alguma restrição nos dados relativos ao satélite 30.

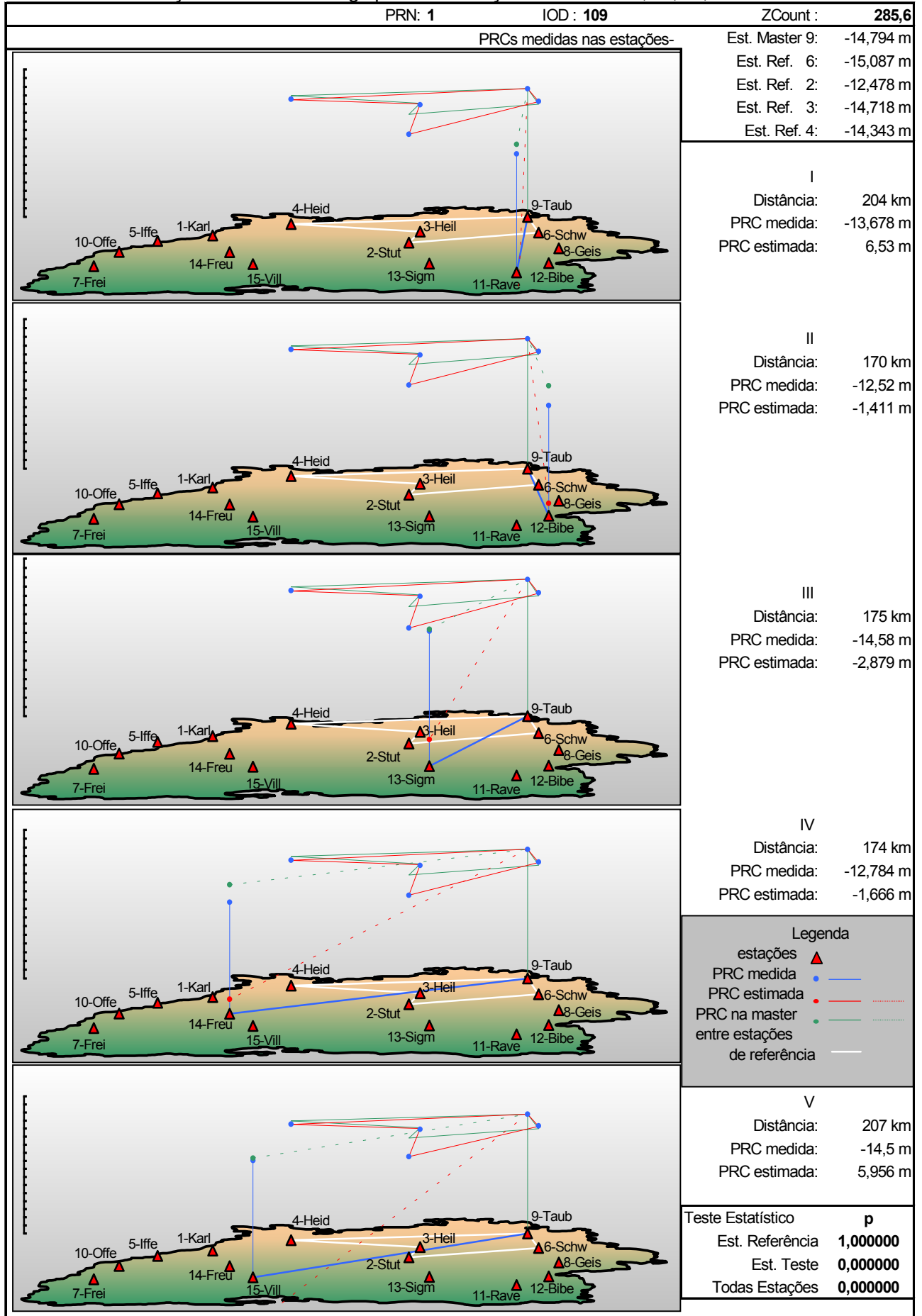
Levando-se em conta os resultados obtidos, o autor afirma que as melhores distribuições, para o estado de Baden Württemberg e para o conjunto de estações disponíveis, a distribuição das estações na periferia é melhor do que as alinhadas ou agrupadas.

Também deve-se levar em conta que aplicar os testes apenas para as estações de referência, não é válido. A prova disto é que nos ensaios 1 e 2, de acordo com o quadro 5.37, os testes apontam para a aceitação da hipótese H_0 para as estações de referência e a rejeita (com alto grau de rejeição) para as estações de teste e todas as estações em conjunto.

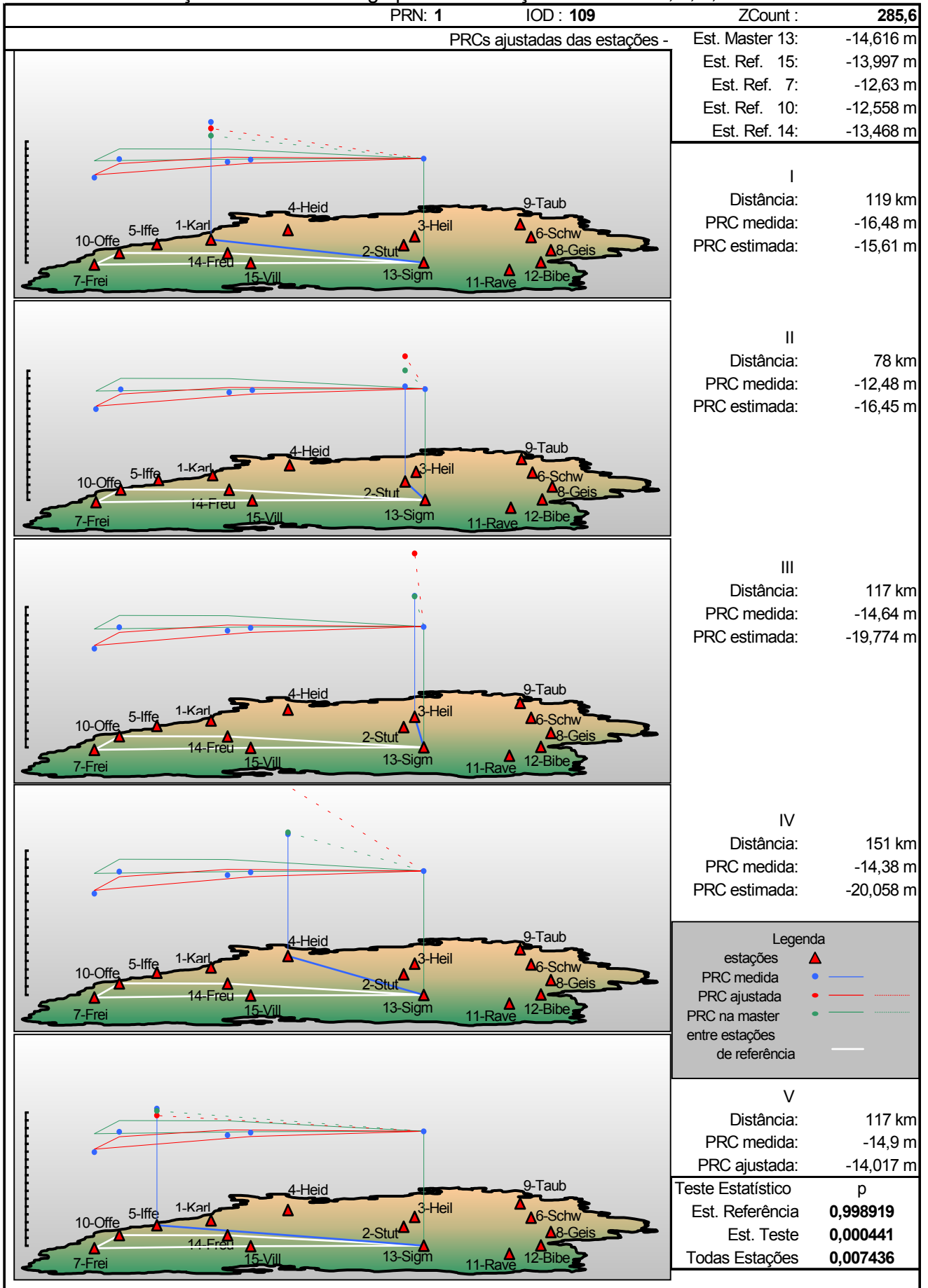
Quadro 5.38-a - Estações de Referência Agrupadas 1: Estações de Teste: 1, 5, 7, 8 e 10



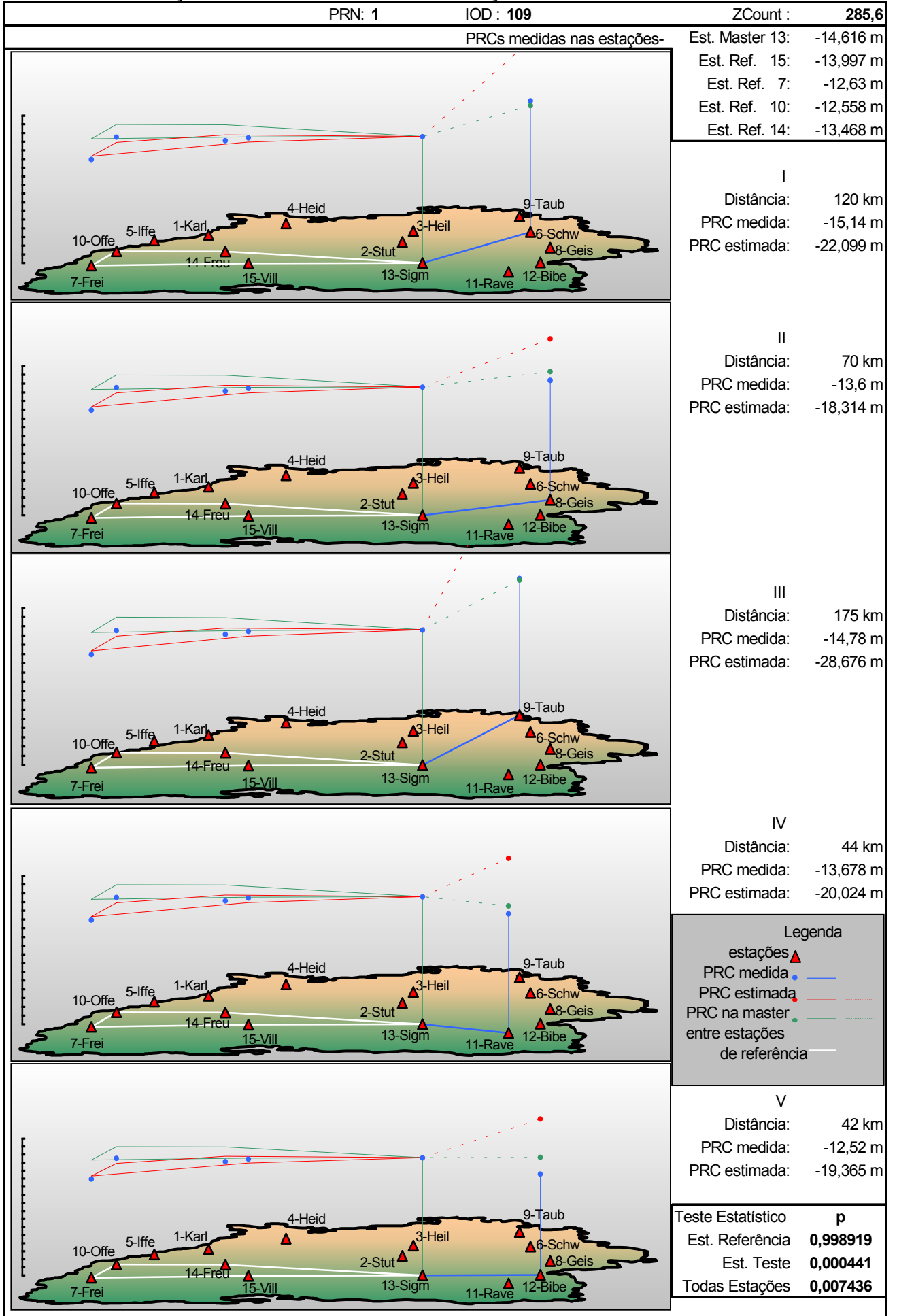
Quadro 5.38-b. Estações de Referência Agrupadas 1: Estações de Teste: 11, 12, 13, 14 e 15



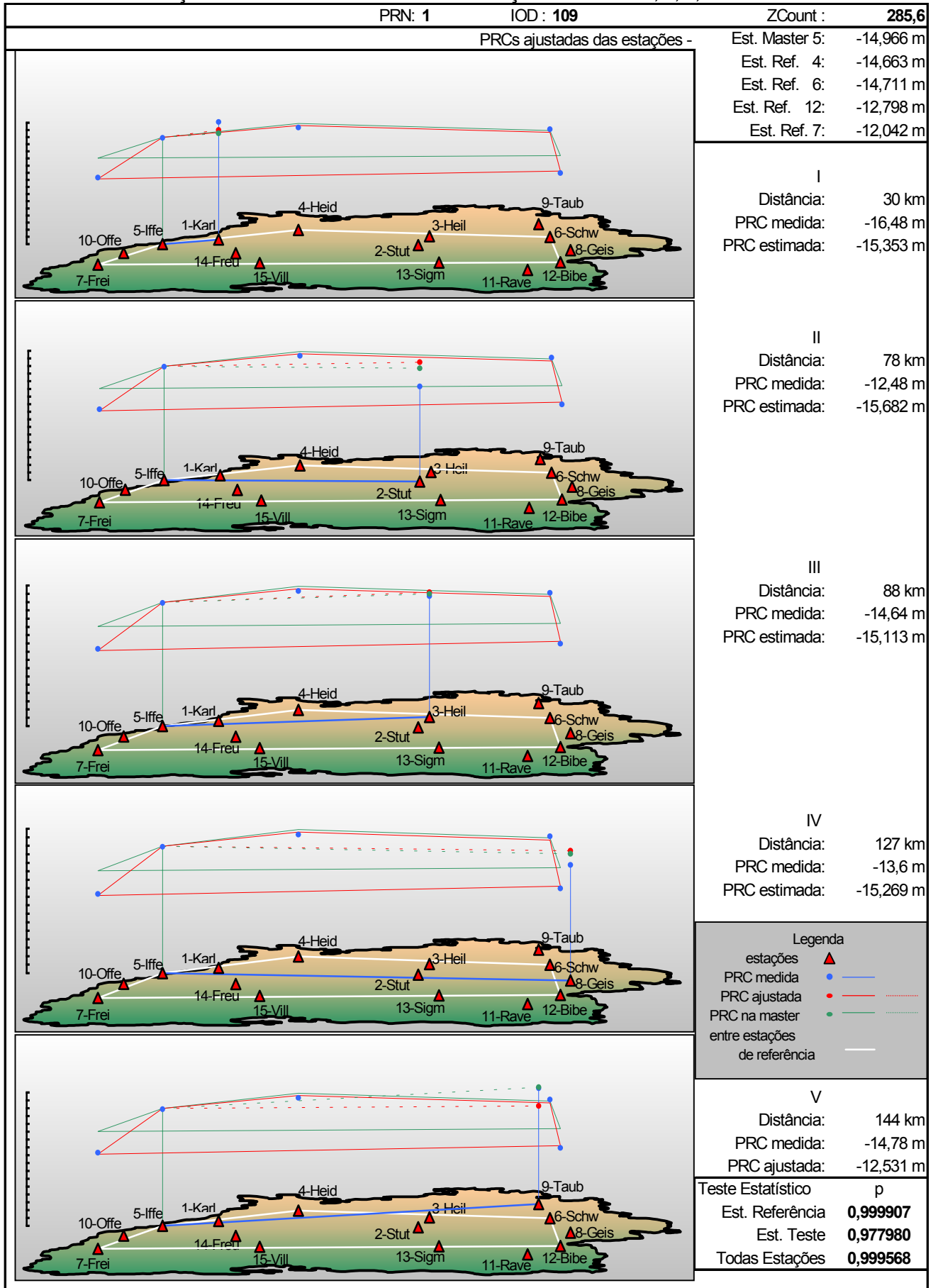
Quadro 5.39-a. Estações de Referência Agrupadas 2: Estações de Teste: 1, 2, 3, 4 e 5



Quadro 5.39-b. Estações de Referência Alinhadas 2: Estações de Teste: 6, 8, 9, 11 e 12



Quadro 5.40-a. Estações de Referência na Periferia 1: Estações de Teste: 1, 2, 3, 8 e 9



Quadro 5.40-b. Estações de Referência na Periferia 1: Estações de Teste: 10, 11, 13, 14 e 15

PRN: 1		IOD: 109	ZCount: 285,6
PRCs medidas nas estações-			Est. Master 5: -14,966 m
			Est. Ref. 4: -14,663 m
			Est. Ref. 6: -14,711 m
			Est. Ref. 12: -12,798 m
			Est. Ref. 7: -12,042 m
			I
Distância: 41 km			PRC medida: -13,164 m
PRC estimada: -14,134 m			
II			Distância: 161 km
PRC medida: -13,678 m			PRC estimada: -10,857 m
III			Distância: 117 km
PRC medida: -14,58 m			PRC estimada: -14,309 m
IV			Distância: 41 km
PRC medida: -12,784 m			PRC estimada: -13,812 m
<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> estações ▲ PRC medida ● — PRC estimada ● - - - PRC na master ● - - - entre estações de referência — 			
V			Distância: 85 km
PRC medida: -14,5 m			PRC estimada: -12,088 m
Teste Estatístico			p
Est. Referência			0,999907
Est. Teste			0,977980
Todas Estações			0,999568

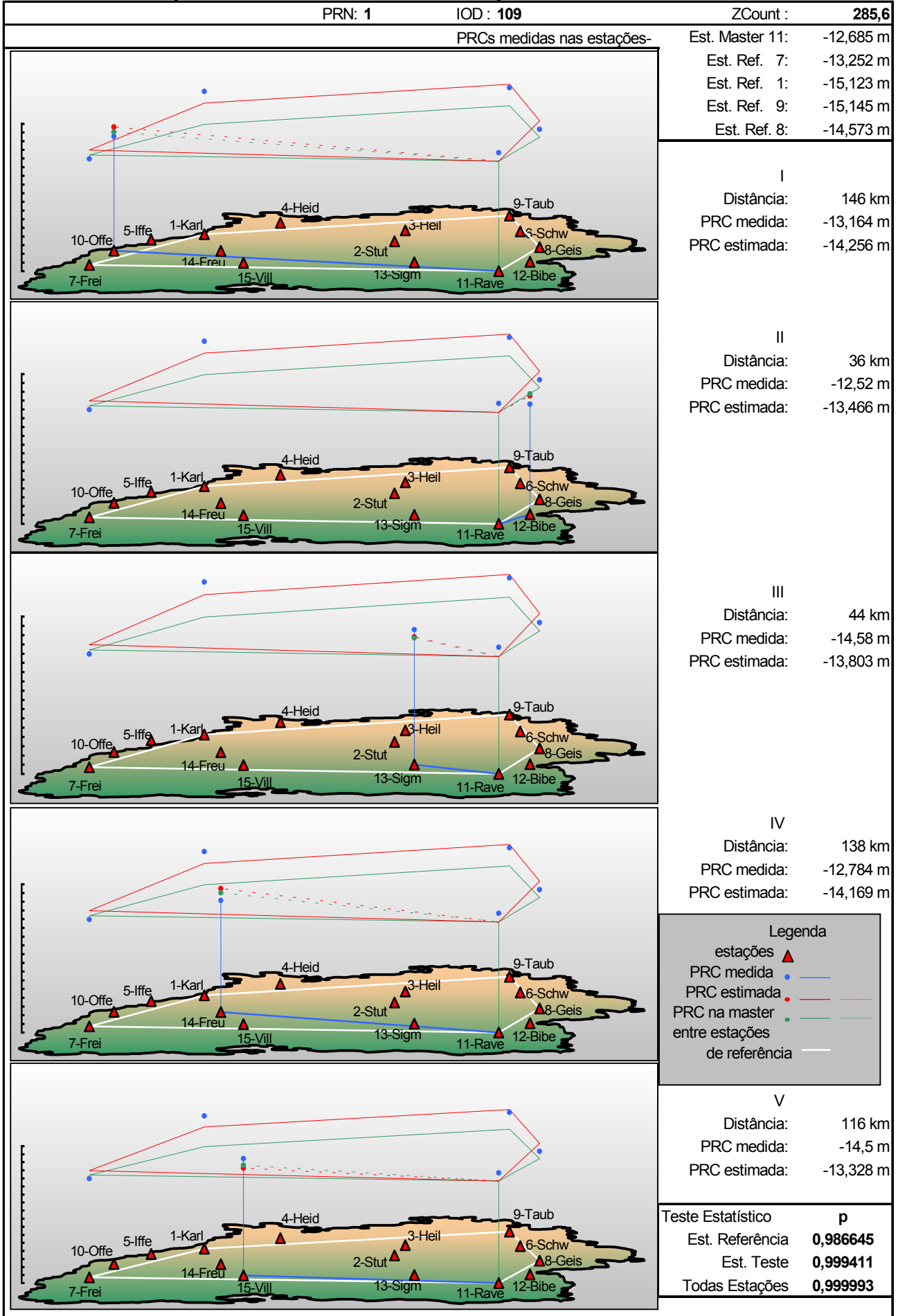
Quadro 5.41-a. Estações de Referência na Periferia 2: Estações de Teste: 2, 3, 4, 5 e 6

PRN: 1		IOD: 109	ZCount: 285,6				
PRCs ajustadas das estações -			Est. Master 11: -12,685 m				
			Est. Ref. 7: -13,252 m				
			Est. Ref. 1: -15,123 m				
			Est. Ref. 9: -15,145 m				
			Est. Ref. 8: -14,573 m				
			I	Distância: 115 km			
			PRC medida: -12,48 m				
			PRC estimada: -14,905 m				
			II	Distância: 153 km			
						PRC medida: -14,64 m	
						PRC estimada: -15,185 m	
						III	Distância: 191 km
						PRC estimada: -15,387 m	
						IV	Distância: 161 km
						PRC estimada: -14,842 m	
						V	Distância: 146 km
						PRC ajustada: -15,043 m	
Teste Estatístico						p	
Est. Referência						0,986645	
Est. Teste			0,999411				
Todas Estações			0,999993				

Legenda

- estações ▲
- PRC medida ● —
- PRC ajustada ● - - -
- PRC na master ● ·····
- entre estações de referência —

Quadro 5.41-b. Estações de Referência na Periferia 2: Estações de Teste: 10, 12, 13, 14 e 15



5.3.6. Testes de Todos os Modelos Matemáticos

Em todos os testes efetuados até então, foram aplicados o modelo de primeiro grau. Nesta seção foi feita a aplicação da modelagem matemática para todos os modelos descritos no capítulo 3.

Estes modelos foram testados para uma mesma época, incluindo o de primeiro grau, o que permitiu a comparação entre eles. As estações de referência foram escolhidas de maneira a usar sempre as mesmas estações de referência, a menos das quantidades específicas de cada modelo. A tabela 5.12 mostra as estações de referências empregadas em cada uma das modelagens. A ordem das estações corresponde ao sentido horário de disposição das mesmas, a partir da estação de referência master, a qual é a primeira delas.

TABELA 5.12. ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: ZCount 2623.8

Modelo	Estações de Referência
Grau1	7, 5, 9, 8 e 11
Grau2sem	7, 5, 4, 9, 6, 8, 11, 13 e 15
Grau2com	7, 10, 5, 1, 4, 9, 6, 8, 12, 11, 13 e 15
Grau3	7, 10, 5, 1, 4, 9, 6, 8, 12, 11, 13 e 15

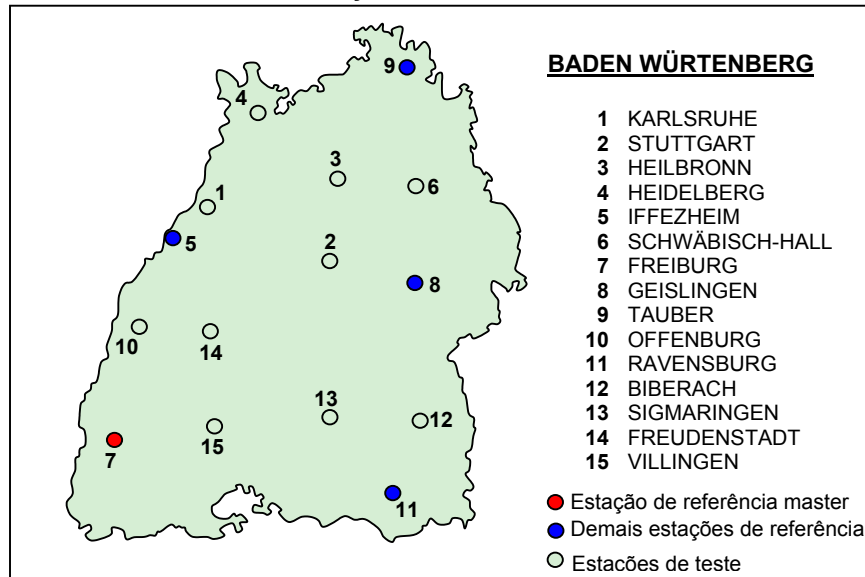
A individualização da época foi feita com a combinação do ZCount 2623.8, com os IODs dos satélites, os quais foram, 108, 51, 24, 215, 71, 105, 76 e 170. Estes IODs correspondem aos satélites 1, 2, 4, 5, 6, 14, 24 e 30, respectivamente. Os dados, relativos às estações de referência, que foram usados nos processamentos destes modelos, estão disponíveis no apêndice 27, que corresponde ao arquivo BuscaInterpoladaMultipla.dat.

Neste capítulo, o autor optou por não apresentar as MVCs, nos apêndices, porque elas são muito grandes para os modelos de grau superior a 1, o que dificultaria as suas impressões e também porque as decisões estão sendo tomadas baseadas apenas nos testes estatísticos.

5.3.6.1. Modelo do primeiro grau

As estações escolhidas como referência, são mostradas na figura 5.16, as quais foram, 7, 5, 9, 8 e 11. Os resultados obtidos com a aplicação do modelo de primeiro grau, estão disponíveis no apêndice 28.

FIGURA 5.16. Grau1- ESTAÇÕES: 7, 5, 9, 8 e 11



A equação relativa à aplicação do modelo de primeiro grau, equação 3.5, é:

$$\text{PRC}(x, y, z) = a.x + b.y + c.z + d$$

Os coeficientes da equação do modelo de primeiro grau, que são os parâmetros determinados pelo ajustamento, para o satélite 1, foram:

$$a = -0,000118 \quad b = -0,000021 \quad c = -0,000149 \quad d = 1205,607867$$

Na tabela 5.13, são apresentados alguns dos resultados obtidos no processamento. Nela têm-se as informações das estações de referência, das PRCs estimadas, das PRCs medidas e das diferenças entre essas PRCs. Os dados desta tabela dizem respeito apenas ao satélite 1. Os dados que estão acima da linha horizontal pontilhada dizem respeito às estações de referência e os dados abaixo dela, às estações de teste.

TABELA 5.13. DIFERENÇA ENTRE AS PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS: Grau1; ZCount 2623.8

Estação		PRC ESTIMADA	PRC MEDIDA	Diferença(PRC)
Estações de Referência	7	-14,186	-13,420	-0,766
	5	-15,110	-15,960	0,850
	9	-15,982	-15,814	-0,168
	8	-15,262	-14,740	-0,522
	11	-14,314	-14,920	0,606
Estações de Teste	1	-15,346	-17,460	2,114
	2	-15,318	-13,480	-1,838
	3	-15,607	-15,760	0,153
	4	-15,689	-15,440	-0,249
	6	-15,661	-16,300	0,639
	10	-14,726	-14,250	-0,476
	12	-14,715	-13,600	-1,115
	13	-14,659	-15,698	1,039
	14	-14,725	-13,800	-0,925
	15	-14,302	-15,571	1,269

A tabela 5.14 apresenta os testes estatísticos aplicados aos resultados obtidos, relativos ao satélite 1. Na primeira coluna desta tabela estão os conjuntos de estações sobre as quais foram aplicados os testes estatísticos, na segunda coluna os correspondentes valores de χ^2 , na terceira os valores p, relativos aos χ^2 obtidos (que devem ser interpretados em termos percentuais) e, na última coluna as decisões que foram tomadas.

Está sendo testada a hipótese H_0 , de que os valores estimados correspondem aos valores medidos, contra a hipótese alternativa de que eles não se correspondem, com nível de confiança de 95% ($p=0,95$). Tabelas semelhantes a esta são apresentadas em todos os modelos matemáticos que estão sendo testados, neste capítulo.

TABELA 5.14. TESTE ESTATÍSTICO DO MODELO Grau1: ZCount 2623.8

Estação	χ^2	Valor 1-p	Decisão ($H_0 / 95\%$)
Referência	0,1338	0,997860	Não rejeita
Teste	0,8786	0,999670	Não rejeita
Todas	1,0124	0,999999	Não rejeita

A tabela 5.14 informa que o modelo de primeiro grau mostrou-se satisfatório, pois não foi rejeitada a hipótese H_0 , para nenhum dos conjuntos de estações. O leitor pode verificar, no apêndice 28, que o mesmo ocorreu para todos os satélites.

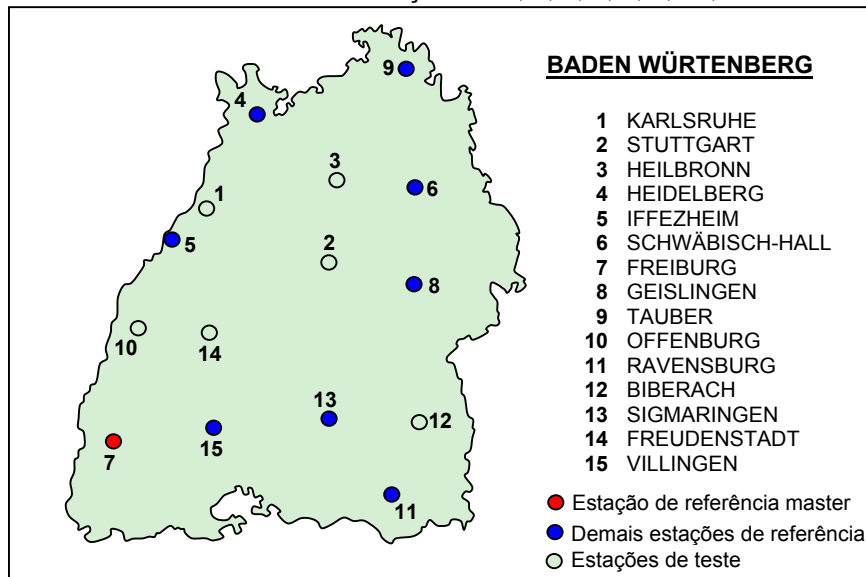
5.3.6.2. Modelo do segundo grau sem os termos xy , xz e yz

Conforme foi visto na seção 3.2.2.1, o modelo matemático do polinômio desta modelagem é dado pela equação 3.6, a qual é:

$$PRC(x, y, z) = a.x^2 + b.y^2 + c.z^2 + d.x + e.y + f.z + g .$$

O programa que aplica esta modelagem, denominado GRAU2semMúltiplo, efetua o ajustamento do modelo de segundo grau, sem os termos onde as variáveis x , y e z são combinadas duas a duas. A figura 5.19 mostra as estações de referência que foram utilizadas, as quais foram, 7, 5, 4, 9, 6, 8, 11, 13 e 15.

FIGURA 5.17. Grau2sem - ESTAÇÕES: 7, 5, 4, 9, 6, 8, 11, 13 e 15



Para o satélite 1, os parâmetros que foram determinados no ajustamento foram:

$$\begin{aligned} a &= -0,00006255 & b &= -0,00040736 & c &= -0,00336464 & d &= 0,00000000 \\ e &= 0,00000000 & f &= 0,00000000 & g &= -5419,90971402 \end{aligned}$$

No apêndice 29, têm-se os resultados da aplicação desta modelagem, para todos os satélites.

A tabela 5.15, mostra o comportamento das PRCs, relativas ao satélite 1, em todas as estações.

TABELA 5.15. DIFERENÇA ENTRE AS PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS:
Grau2sem;ZCount 2623.8

	Estação	PRC ESTIMADA	PRC MEDIDA	Diferença(PRC)
Estações de Referência	7	-13,477	-13,420	-0,057
	5	-15,455	-15,960	0,505
	4	-15,904	-15,440	-0,464
	9	-15,607	-15,814	0,207
	6	-16,191	-16,300	0,109
	8	-15,130	-14,740	-0,390
	11	-14,870	-14,920	0,050
	13	-15,399	-15,698	0,299
	15	-15,830	-15,571	-0,259
Estações de Teste	1	-16,169	-17,460	1,291
	2	-17,143	-13,480	-3,663
	3	-17,103	-15,760	-1,343
	10	-14,882	-14,250	-0,632
	11	-15,077	-13,600	-1,477
	14	-15,996	-13,800	-2,196

Para as estações de referência, a análise dos valores estimados das PRCs, mostra que a modelagem foi significativamente eficiente. Verifica-se que as diferenças entre as PRCs, estimadas e medidas, são em valor absoluto, no máximo 0,505 m, em todas as estações de referência.

TABELA 5.16. TESTE ESTATÍSTICO DO MODELO DE SEGUNDO GRAU: Grau2sem; ZCount 2623.8

Estação	χ^2	Valor p	Decisão (H_0 / 95%)
Referência	0,0540480	1,000000	Não rejeita
Teste	1,7429067	0,883450	Rejeita
Todas	1,7969547	0,999957	Não rejeita

A tabela 5.16 mostra o teste estatístico efetuado. O teste de χ^2 aponta para a aceitação da hipótese H_0 , com 100% de probabilidade de acerto ($1-p=1$). O qual foi verificado também para os demais satélites. Teoricamente, o nível de confiança de 100% é atingido quando os valores testados são exatamente iguais. Se o valor p fosse, neste caso, representado com mais casas decimais, ele não seria igual a 1, mas estaria bem próximo dele.

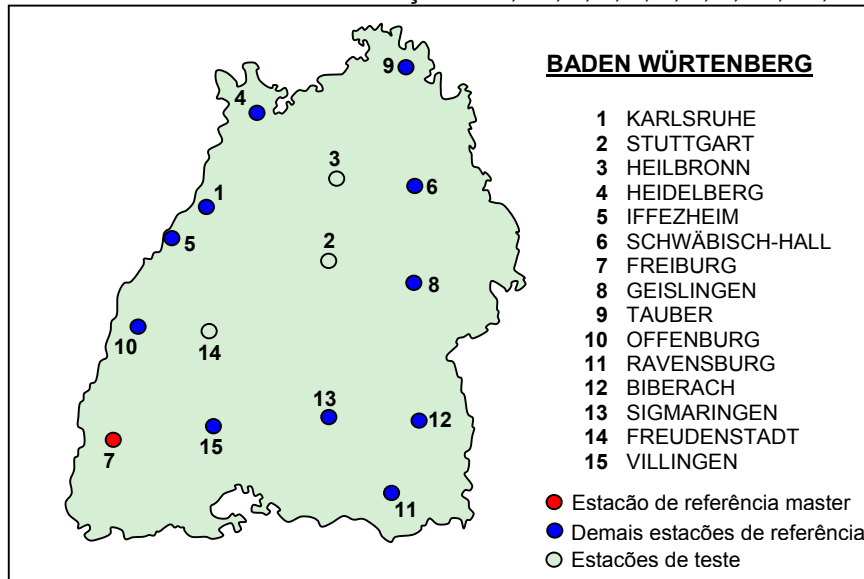
Nas estações de teste, os resultados apontam uma situação oposta ao das estações de referência. A hipótese H_0 foi rejeitada para todos os satélites, conforme pode ser visto no apêndice 29. O pior resultado foi obtido para o satélite 30, com

nível de confiança estimado igual a 0,793905, ou seja, 79,3905%, o que é bem abaixo do valor testado de 95%.

5.3.6.3. Modelo do segundo grau com os termos xy, xz e yz

Para efetuar o ajustamento deste modelo, foram escolhidas 12 estações de referência o que resultou em apenas 3 estações de teste.

FIGURA 5.18. Grau2com - ESTAÇÕES: 7, 10, 5, 1, 4, 9, 6, 8, 12, 11, 13



A figura 5.18 mostra a distribuição das estações que foram escolhidas como de referência, as quais foram, 7, 10, 5, 1, 4, 9, 6, 8, 12, 11, 13 e 15.

Conforme foi descrito na seção 3.2.2.2, o polinômio que descreve este modelo é e dado pela equação 3.7 e, corresponde a:

$$PRC(x, y, z) = a.x^2 + b.y^2 + c.z^2 + d.xy + e.x.z + f.y.z + g.x + h.y + i.z + j .$$

Os parâmetros a serem determinados são 10. Com o processamento deste modelo, para o satélite 1, foi obtido o resultado:

a = 28,848853775158	b = 4,224850492566	c = 33,485150794327
d = - 0,000000430304	e = - 0,000003411716	f = - 0,000000499924
g = - 0,000001469293	h = - 0,000000030606	i = - 0,000001979598
j = - 141587982,960384300000		

No apêndice 30, pode-se dispor dos resultados processados para todos os satélites. A tabela 5.17 mostra o comportamento das PRCs estimadas, também para o satélite 1. Nesta tabela pode-se ver que os valores estimados estão bem próximos dos valores medidos, o que fez com que nas estações de referência, a hipótese H_0 não fosse rejeitada, com nível de significância estimado de 100%, conforme pode ser visto na tabela 5.18. O mesmo aconteceu para os demais satélites, onde, a hipótese H_0 também não foi rejeitada, nas mesmas estações.

TABELA 5.17. DIFERENÇA ENTRE AS PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS: Grau2com; ZCount 2623.8

	Estação	PRC ESTIMADA	PRC MEDIDA	Diferença(PRC)	
Estações de Referência	7	-13,223	-13,420	0,197	
	10	-14,715	-14,250	-0,465	
	5	-15,748	-15,960	0,212	
	1	-17,184	-17,460	0,276	
	4	-15,624	-15,440	-0,184	
	9	-15,77	-15,814	0,044	
	6	-16,333	-16,300	-0,033	
	8	-14,861	-14,740	-0,121	
	12	-13,35	-13,600	0,250	
	11	-15,075	-14,920	-0,155	
	13	-15,696	-15,698	0,002	
	15	-15,595	-15,571	-0,024	
	Estações de Teste	2	-18,905	-13,480	-5,425
		3	-18,016	-15,760	-2,256
		14	-15,529	-13,800	-1,729

TABELA 5.18. TESTE ESTATÍSTICO DO MODELO DE SEGUNDO GRAU: Grau2com; ZCount 2623.8

Estação	χ^2	Valor p	Decisão (H_0 / 95%)
Referência	0,0348287	1,000000	Não rejeita
Teste	2,7224831	0,256343	Rejeita
Todas	2,7573118	0,999431	Não rejeita

Para as estações de teste, neste caso as estações 2-Stuttgart, 3-Heilbronn e 14-Freudenstadt, as diferenças entre as PRCs estimadas e medidas são muito grandes, para todos os satélites. A hipótese H_0 é rejeitada.

O fato da hipótese H_0 ser aceita, no conjunto de todas as estações, não é suficiente para a aceitação da modelagem como um todo. A rejeição nas estações de teste já é suficiente, considerando os dados disponíveis, para que este modelo não seja aplicado.

Quando da execução dos programas de ajustamento, o autor verificou que este modelo foi o que apresentou comportamento mais irregular. Frequentemente o programa era abortado sem ser concluído. Foi verificado que os valores dos pesos influenciaram a execução do programa, por este motivo, conforme pode ser verificado no apêndice 30, os pesos atribuídos às estações de referência foram 10, enquanto que nos demais modelos eles eram unitários.

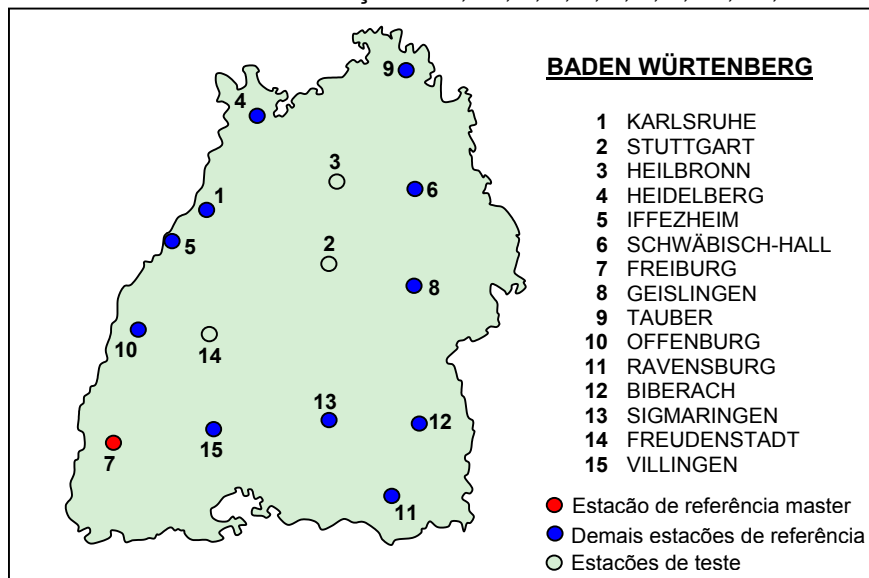
5.3.6.4. Modelo do terceiro grau.

Este modelo, descrito na seção 3.2.2.3, a equação 3.8, pressupõe que a superfície de evolução da PRC é dada por:

$$PRC(x,y,z) = a.x^3 + b.y^3 + c.z^3 + d.x^2 + e.y^2 + f.z^2 + g.x + h.y + i.z + j .$$

A quantidade de parâmetros a ser determinada é a mesma do modelo anterior, 10 parâmetros. Foram utilizadas como estações de referência as estações 7, 10, 5, 1, 4, 9, 6, 8, 12, 11, 13 e 15, distribuídas conforme é mostrado na figura 5.19.

FIGURA 5.19. Grau3 - ESTAÇÕES: 7, 10, 5, 1, 4, 9, 6, 8, 12, 11, 13 e 15



Os resultados da aplicação desta modelagem são apresentados no apêndice 31. Os parâmetros determinados para o satélite 1, são:

$$\begin{aligned}
 a &= 1,10822591 & b &= -0,01789983 & c &= 3,02788169 \\
 d &= -0,00000027 & e &= 0,00000003 & f &= -0,00000063 \\
 g &= 0,00000000 & h &= 0,00000000 & i &= 0,00000000 \\
 j &= -6343373,73973497
 \end{aligned}$$

Foi verificado que, para todos os satélites, os valores das diferenças entre as PRCs estimadas e medidas nas estações de referência foram, em valor absoluto, no máximo 0,244 m, é pequena, justificando a aceitação da modelagem com 100% de probabilidade de acerto, conforme pode ser visto nas tabelas 5.19 e 5.20.

TABELA 5.19. DIFERENÇA ENTRE AS PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS: Grau3: ZCount 2623.8

Estação	PRC ESTIMADA	PRC MEDIDA	Diferença(PRC)	
Estações de Referência	7	-13,323	-13,420	0,097
	10	-14,494	-14,250	-0,244
	5	-15,742	-15,960	0,218
	1	-17,416	-17,460	0,044
	4	-15,543	-15,440	-0,103
	9	-15,790	-15,814	0,024
	6	-16,256	-16,300	0,044
	8	-14,905	-14,740	-0,165
	12	-13,426	-13,600	0,174
	11	-15,026	-14,920	-0,106
	13	-15,634	-15,698	0,064
	15	-15,617	-15,571	-0,046
Estações de Teste	2	-16,656	-13,480	-3,176
	3	-16,697	-15,760	-0,937
	14	-15,363	-13,800	-1,563

TABELA 5.20. TESTE ESTATÍSTICO DO MODELO Grau3: ZCount 2623.8

Estação	χ^2	Valor p	Decisão (H_0 / 95%)
Referência	0,140389	1,000000	Não rejeita
Teste	0,9811826	0,612265	Rejeita
Todas	0,9952214	0,999999	Não rejeita

Nos resultados mostrados no apêndice 31, verifica-se que houve uma melhora para as estações de teste, muito embora, tenha sido considerado que a diferença entre as PRCs, para a estação 2-Stuttgart, da ordem de 3 metros, pode ser considerada grande. O teste estatístico rejeita a hipótese H_0 para as estações de

teste mas, com uma disponibilidade maior de estações de teste, talvez seja possível a aceitação desta hipótese.

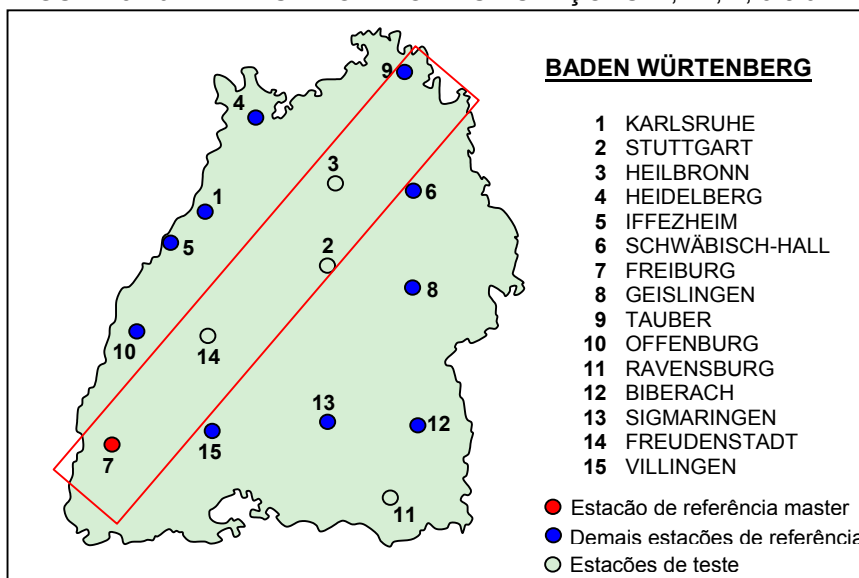
Para os modelos matemáticos com grau maior do que 1, nas estações de teste que estão no centro do estado, sistematicamente foram obtidos valores grandes para as diferenças entre as PRCs estimadas e medidas. Essas diferenças são grandes se comparadas às obtidas nas estações de referência. Em virtude disto, foi feito um estudo para analisar o comportamento das modelagens matemáticas, nas estações centrais, escolhendo-se apenas o satélite 1.

Procurou-se analisar a evolução do modelo matemático entre duas estações de referência, de maneira a ter estações de teste entre elas. Foi feita a delimitação de uma área imaginária, conforme é mostrado na figura 5.20.

Nesta figura, o retângulo com lados na cor vermelha, evidencia as estações 7, 14, 2, 3 e 9. A escolha destas estações foi baseada no fato delas estarem distribuídas próximas de um alinhamento, segundo um eixo imaginário que corta o estado de Baden Württemberg.

As estações 7 e 9 são estações de referência, em todos os modelos. As estações 14, 2 e 3, dispostas no centro do estado, são justamente as que apresentaram valores que indicam grande diferença entre os valores estimados e medidos das PRCs.

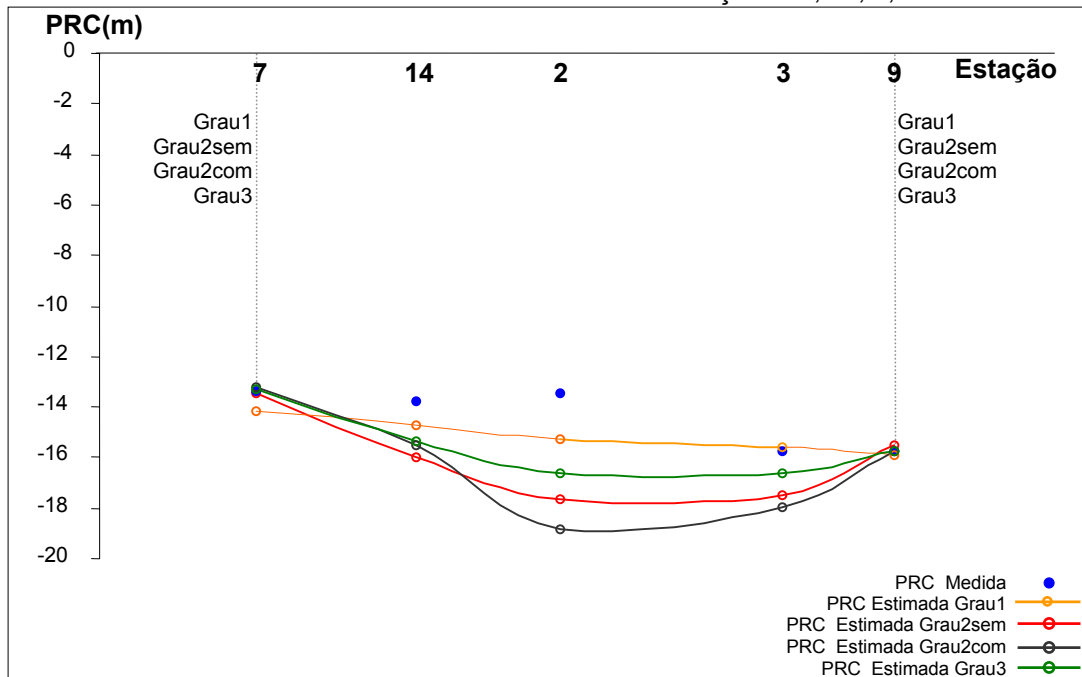
FIGURA 5.20 - ANÁLISE DO EIXO DAS ESTAÇÕES 7, 14, 2, 3 e 9



O gráfico 5.6 mostra o comportamento das PRCs, em todos os modelos matemáticos, dispostas próximas ao longo de um eixo (imaginário) determinado

pelas estações 7, 14, 2, 3 e 9. No eixo vertical deste gráfico está representada a PRC, em metros, e no eixo horizontal, as estações.

GRÁFICO 5.6. PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS NAS ESTAÇÕES 7, 14, 2, 3 e 9



Os pontos na cor azul correspondem aos valores medidos das PRCs, em cada uma das estações. A linha na cor laranja representa a evolução da PRC no modelo Grau1. Os pontos na cor laranja são os valores das PRCs nas estações, também do modelo Grau1. Na cor vermelha têm-se os valores relativos ao modelo Grau2sem, na cor marrom o modelo Grau2com e com a cor verde, o Grau3.

As linhas verticais pontilhadas, na cor cinza, indicam que estação é de referência. Como nem todas as estações são de referência para todos os modelos, ao lado das linhas cinzas pontilhadas, estão relacionadas os modelos que têm a estação indicada, como de referência.

Deste gráfico pode-se observar o seguinte:

- quanto maior a proximidade entre o ponto estimado e ponto medido (azul), melhor é a modelagem;
- nas estações de referência (7 e 9), os modelos de grau superior a um produziram um melhor resultado do que o modelo de primeiro grau;

- o modelo Grau1 modelou bem na estação de referência 9, porém verifica-se que na estação 7 ocorreu o pior resultado, dentre os mostrados no gráfico, para as estações de referência. No apêndice 28, pode-se ver que o valor medido nesta estação foi $-13,420$ m e o estimado $-14,186$ m. Este valor foi bastante influenciado pelos valores nas outras estações de referência, os quais foram $-15,960$ m; $-15,814$ m; $-14,740$ m e $-14,920$ m.
- nas estações centrais (14, 2 e 3), o modelo de primeiro grau teve melhor desempenho do que os demais modelos. Esta afirmação é confirmada porque os valores estimados por este modelo são os que mais se aproximam dos valores medidos. Embora se tenha feito o gráfico da evolução apenas para o satélite 1, os testes estatísticos mostrados na tabela 5.21, permitem generalizar esta afirmação para todos os satélites. Pode-se observar que o único modelo que não teve rejeição da hipótese H_0 nas estações de teste, foi o do primeiro grau;
- a segunda melhor modelagem, nas estações de teste, foi feita pelo modelo Grau3. Isto pode ser verificado pela aproximação dos seus valores estimados, em relação aos valores medidos. Aqui existe um paradoxo, pois os testes estatísticos apontam que o modelo Grau2sem tem melhor comportamento que o Grau3, pois, para todos satélites, seus níveis de significância estimados foram maiores. Isto é justificado porque o modelo Grau3 testou apenas 3 estações ($v=2$), enquanto que no modelo Grau2sem o teste foi feito para 6 estações ($v=5$), o que favoreceu o aumento do valor p para este último modelo;
- os piores resultados foram obtidos com o modelo Grau2com. Na estação 14 o valor estimado só é melhor do que o do modelo Grau2sem, porém, para as demais estações centrais, as distâncias entre os seus valores estimados e os medidos são os maiores dentre todas as modelagens;

Foi feito o estudo da evolução do comportamento das PRCs, para mais um eixo de alinhamento das estações. A figura 5.21 mostra este eixo, onde estão evidenciadas as estações 4, 3, 2, 12 e 11. A estação 4 é de referência para os

modelos Grau2sem, Grau2com e Grau3. A estação 12 é de referência para os modelos Grau2com e Grau3 e a estação 11 é de referência para todos os modelos.

FIGURA 5.21. ANÁLISE DO EIXO DAS ESTAÇÕES 4, 3, 2, 12 e 11

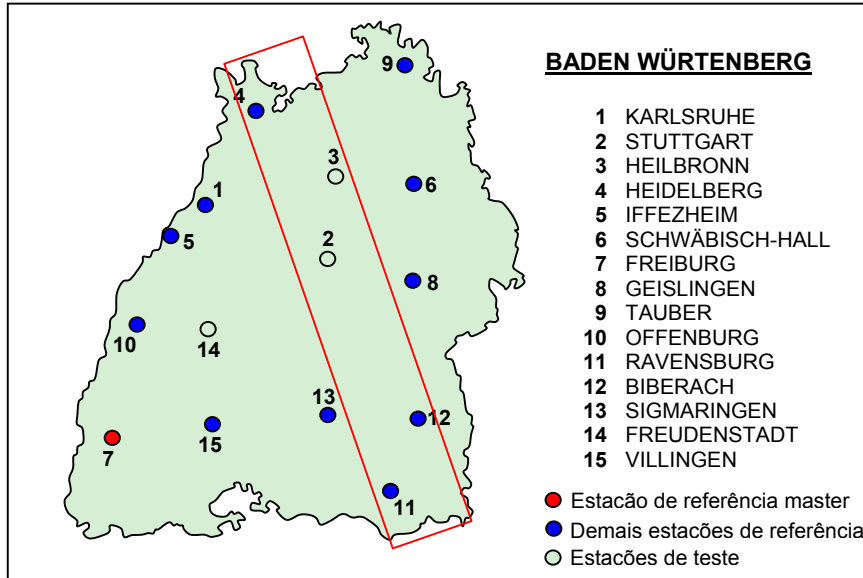
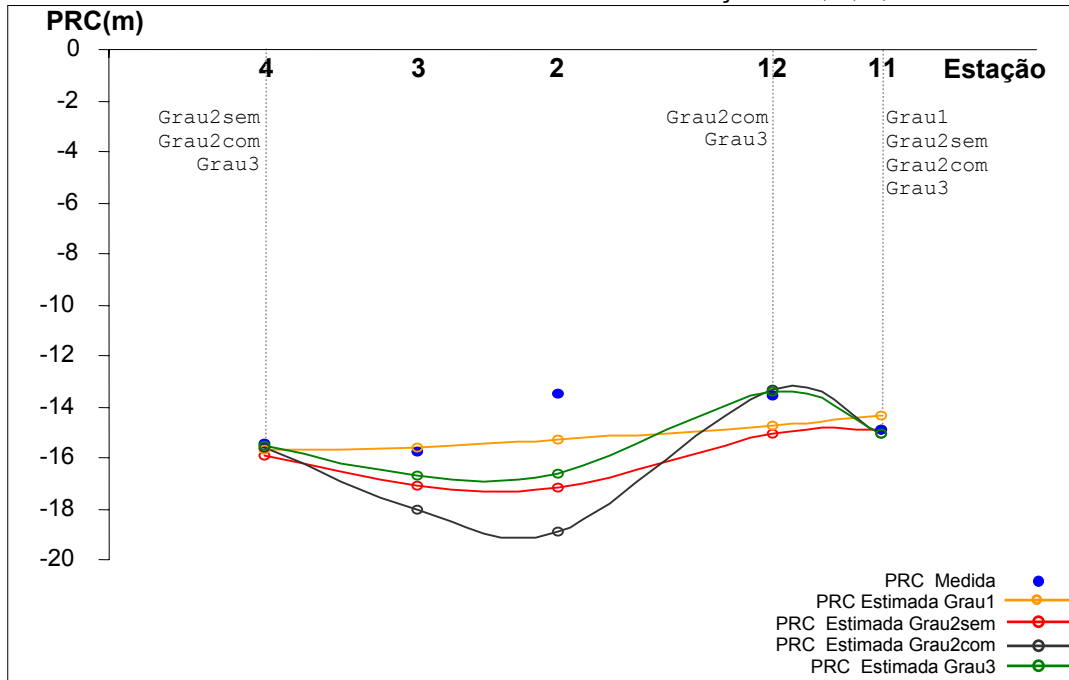


GRÁFICO 5.7. PRCs ESTIMADAS E MEDIDAS NAS ESTAÇÕES 4, 3, 2, 12 e 11



O gráfico correspondente a esta análise, gráfico 5.7, mostra comportamento semelhante ao descrito na análise anterior. Deste gráfico, pode-se concluir que:

- Nas estações de teste, o modelo de primeiro grau apresentou melhores resultados do que os outros modelos. Isto é concluído porque as PRCs por ele estimadas, são as que mais se aproximam das PRCs medidas, nas correspondentes estações;
- as modelagens de grau maior do que 1 são muito eficientes nas estações de referência. No gráfico 5.7 isto fica evidente, em função do formato das curvas dos modelos Grau2com e Grau2. Eles modelaram muito bem as três estações de referência, a 4, a 12 e a 11. É importante observar a inversão da concavidade quando os modelos foram “buscar” as estações 12 e 11;
- o modelo Grau2sem mostra um comportamento que, segundo o autor, é importante. A estação 12 não é estação de referência neste modelo. Observando-se o formato da curva, nesta estação, existe a tendência de modelagem semelhante aos modelos Grau2com e Grau3;
- nas modelagens com grau superior a 1, houve uma piora dos resultados obtidos nas estações de teste, em relação aos resultados do modelo do primeiro grau. O autor interpretou isto, como resultado da tendência de ajuste da curva, às estações de referência. Ao se aproximar das estações de referência, ocorre um afastamento dos valores das PRCs estimadas em relação aos valores medidos nas mais centrais;
- analisando os gráficos 5.6 e 5.7 e a tabela 5.21, o autor classificou os modelos quanto à qualidade da modelagem, na seguinte ordem (do melhor para o pior): Grau1, Grau3, Grau2sem e Grau2com.

A tabela 5.21, mostra os valores p obtidos nos testes estatísticos para todos os satélites. Quando ocorre rejeição da hipótese H_0 , com nível de confiança de 95%, o valor p correspondente, é escrito na cor vermelha.

TABELA 5.21. VALORES p PARA TODOS OS SATÉLITES; ZCount: 2623.8 (H_0 / 95%)

PRN	Estação	Grau 1	Grau2-sem	Grau2-com	Grau 3
1	Referência	0,997860	1,000000	1,000000	1,000000
	Teste	0,999670	0,883450	0,256343	0,612265
	Todas	0,999999	0,999957	0,999431	0,999999
2	Referência	0,997809	1,000000	1,000000	1,000000
	Teste	0,999312	0,841564	0,196588	0,579593
	Todas	0,999997	0,999887	0,998416	0,999998
4	Referência	0,995836	1,000000	1,000000	1,000000
	Teste	0,999715	0,906362	0,275400	0,669309
	Todas	0,999999	0,999977	0,999579	1,000000
5	Referência	0,995527	1,000000	1,000000	1,000000
	Teste	0,997961	0,742125	0,103601	0,516211
	Todas	0,999981	0,999377	0,990547	0,999993
6	Referência	0,997771	1,000000	1,000000	1,000000
	Teste	0,999578	0,898577	0,270389	0,701545
	Todas	0,999998	0,999969	0,999525	1,000000
14	Referência	0,995655	1,000000	1,000000	1,000000
	Teste	0,999341	0,855340	0,199750	0,634622
	Todas	0,999996	0,999914	0,998505	0,999999
24	Referência	0,996148	1,000000	1,000000	1,000000
	Teste	0,999717	0,899338	0,266600	0,669489
	Todas	0,999999	0,999972	0,999529	1,000000
30	Referência	0,990811	1,000000	1,000000	1,000000
	Teste	0,996927	0,793905	0,075976	0,446820
	Todas	0,999955	0,998652	0,982473	0,999976

Obs.: Valor p em vermelho: hipótese H_0 rejeitada

Nesta tabela pode-se verificar que se fosse considerado o conjunto de todas as estações, em nenhum dos modelos seria rejeitada a hipótese H_0 . O autor entende que o valor p, relativo ao conjunto de todas as estações, não deve ser considerado, sozinho, como elemento final na decisão da aplicação do modelo. Pois, está claro nestes exemplos em estudo, que nas estações centrais os valores modelados pelos modelos de graus superiores a 1 podem ser muito ruins.

O ideal seria fazer a análise para muitas estações de teste, e ainda com várias distribuições das estações de referência, inclusive com algumas delas nas regiões centrais. Como a disponibilidade de estações para este estudo é de apenas 15, nos modelos Grau2sem e principalmente Grau2com e Grau3, ocorre diminuição no número das estações de teste, o que prejudica o teste estatístico nestas estações.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. CONCLUSÕES

A principal conclusão desta tese, cujo principal objetivo é a investigação de uma modelagem matemática como alternativa para aumento da área de cobertura de estações de referência DGPS, é que a modelagem proposta é eficiente e viável.

No desenvolvimento desta tese foram elaborados vários programas computacionais. Alguns para organizar dados e outros para processar dados. Esses programas mostraram-se eficientes e cumpriram as suas finalidades.

Os programas Transmissor RTCM e Sombra funcionaram a contento, mas podem ser melhorados. Programas computacionais que podem ser desenvolvidos, a partir deles, podem ser bastante úteis como ferramentas de apoio a vários projetos de pesquisa.

O programa RTCM, feito em Delphi, visto na seção 4.2.1, que decodifica a mensagem diferencial, do ponto de vista didático, é interessante porque mostra as várias etapas da decodificação, porém, o seu uso mais importante não aparece no corpo da tese. O quadro 5.7, na página 117, mostra a seqüência de operações feitas para a comparação entre os receptores. Neste quadro é citado o programa RTCM, construído em linguagem Fortran, que também decodifica a mensagem diferencial. A versão utilizada da linguagem de programação Fortran, não disponibiliza a conversão de caracteres ASCII para caracteres binários, isto levou o autor a desenvolver um algoritmo, em subrotinas, que fizesse esta conversão. A manipulação dos caracteres binários, para a aplicação do protocolo RTCM e dos campos da mensagem 1, precisou de um acompanhamento, passo a passo, para a decodificação. Este acompanhamento foi feito com a comparação dos resultados obtidos, com os mostrados nas telas do programa RTCM, feito em Delphi.

Na comparação entre os receptores, seção 5.2, analisando o conjunto dos 4 receptores disponíveis, eles podem ser considerados como não adequados para serem empregados, em conjunto, para os propósitos desta tese. O autor considera que o ideal seria que todos os receptores operassem com as frequências L1 e L2.

Quanto ao processamento da modelagem matemática, a maior de todas as dificuldades encontradas foi a busca pelos dados de interesse, nos arquivos das estações de referência, para que fosse possível gerar os arquivos de dados, visando processar os modelos. A geração desses arquivos é feita pelos programas BuscaInterpolada (quando do processamento para apenas um satélite) e BuscaInterpoladaMúltipla (quando do processamento para todos os satélites), os quais localizam e atualizam os dados para uma mesma época.

Foi considerado que o método paramétrico de ajustamento era o mais indicado para este caso e assim foi realizado.

Outra dificuldade encontrada, foi interpretar os resultados obtidos. A análise feita por meio dos testes estatísticos foi importante e satisfatória, mas não foi completa, pois ela somente informou se a hipótese H_0 foi aceita ou não. Não se tinha idéia do comportamento da modelagem.

Optou-se por fazer uma representação gráfica, a qual foi dificultada pelo fato de se estar trabalhando com hiperplanos (modelo de primeiro grau) e hipersuperfícies (demais modelos). Optou-se por representar apenas os valores das PRCs, associadas à posição plana de cada uma das estações, conforme pode ser visto na figura 5.7 (página 154), nos quadros 5.31-a e 5.31-b (páginas 157 e 158) e nos quadros similares a estes. Esta representação mostrou-se eficiente para a interpretação dos resultados.

Dentre todos os modelos testados, concluiu-se que o modelo de primeiro grau foi o melhor, certamente porque as estações estavam próximas entre si, o que é concordante com a teoria, conforme exposto na seção 5.3.6.

O modelo de segundo grau, onde os termos em x , y e z aparecem combinados entre si, apresentou o pior resultado (Grau2com).

Se as estações de referência estivessem distribuídas em uma área maior, certamente que os modelos de grau superior a um apresentariam um resultado mais satisfatório e, talvez, até melhores que os modelo de primeiro grau.

No que diz respeito à escolha da distribuição das estações de referência, dentre as distribuições testadas, as melhores foram aquelas onde as estações estão na periferia e afastadas entre si. Quando elas estavam agrupadas, ou alinhadas, os resultados não foram satisfatórios.

Não foram realizadas análises da distribuição das estações de referência, para os modelos de segundo e terceiro graus, devido ao fato do número de estações de referência disponíveis ser pequeno.

Considerando que as modelagens foram feitas no domínio das medidas e os resultados obtidos, conclui-se que a modelagem matemática proposta para a PRC é estatisticamente válida, para o modelo de primeiro grau, e há indícios de que poderá ser válida também para modelos de segundo e terceiro graus.

6.2 - RECOMENDAÇÕES

As recomendações são feitas em duas partes, a primeira genérica, e a segunda, com sugestões específicas sobre os produtos desta tese, as quais são:

Genéricas – São sugestões sobre assuntos correlatos ao desta tese e que podem vir a ser úteis, se algumas dessas sugestões puderem ser implantadas, inclusive, facilitariam a aplicação de algumas das sugestões específicas.

- a) Instalação de estação de referência permanente.
- b) Implantação de sistema de transmissão de correções diferenciais por meio de RDS, principalmente pelo sistema desenvolvido por SAATKAMP (2002). O RDS pode ser um dos sistemas de envio dos parâmetros das modelagens matemáticas propostas nesta tese, com as devidas adaptações.
- c) Organismos oficiais de financiamento de projetos de pesquisa, estimulam o desenvolvimento de trabalhos multidisciplinares. Um projeto de instalação de uma estação de referência, que poderia envolver o departamento de Geomática, o de Eletricidade e o de Informática, da UFPR, poderia propiciar uma série de trabalhos em conjunto. Ter-se-ia possibilidade de trabalhar com o RDS, com sistema de transmissão de dados via HF, VHF, UHF, estação repetidora, telefonia celular, internet ou mesmo por satélite. Seria possível

desenvolver estudos de radio visibilidade. Também se teria apoio no dimensionamento de antenas, cabos e no uso de equipamentos adequados a cada necessidade, além do desenvolvimento de *softwares* e sistemas de gerenciamento de bancos de dados geodésicos.

Relacionadas à tese:

- a) A gravação das correções diferenciais, visto nas seções 2.5.1, 4.1 e 4.2, gera arquivos de dados com as mensagens diferenciais, gravadas em caracteres ASCII. A decodificação dessas mensagens é feita posteriormente a gravação. Este sistema pode ser aprimorado e também permitir observação das correções diferenciais decodificadas, em tempo real.
- b) Ampliação do programa RTCM, seções 4.1 e 4.2, para que o mesmo possa decodificar outras palavras diferenciais, além da palavra 1.
- c) Os programas, Transmissor RTCM, seção 4.3.1, e o Sombra, seção 4.3.2, usados em conjunto, poderiam constituir um sistema APRS¹, Este sistema já é amplamente utilizado por radioamadores e em sistemas de segurança e de radiolocalização. Poderia ser desenvolvido um sistema de rastreamento onde, em uma estação móvel, as mensagens NMEA são extraídas de um receptor GPS e, com o uso de uma adaptação do programa Transmissor RTCM, em conjunto com algum sistema de comunicação, elas seriam enviadas para uma central, a qual, com o programa Sombra, também com as devidas adaptações, poderia disponibilizar as coordenadas da estação móvel, para registro em um mapa dinâmico.

¹ Automatic Position Reporting System

- d) Uma combinação do programa Transmissor RTCM com o programa Sombra, pode permitir uma comunicação bi-direcional entre as bases, móvel e de referência, propiciando a troca de dados entre elas. O autor considera que se trata de uma ferramenta poderosa, que pode ser utilizada para cadastro, GIS, etc., onde a estação móvel teria acesso ao banco de dados de uma central e poderia, inclusive, atualizar dados cadastrais, em tempo real.

- e) Será feita uma modificação do programa “Sombra” para que o mesmo apresente, além do percentual de erro em cada mensagem, o percentual de mensagens que são recebidas corretamente, em relação a quantidade total de mensagens recebidas. Com esta adaptação será possível aprimorar o levantamento das áreas de sombra, em regiões ao redor de uma estação de referência (ou de uma rede de estações de referência), com a finalidade de verificar a viabilização de uso do DGPS, do RTK, ou da recepção dos parâmetros da modelagem matemática. Muitos trabalhos podem ser efetuados com este programa, pois ele permitiria determinar a necessidade de uso de algum outro meio comunicação alternativo, tais como celular, estação repetidora ou repetidora passiva, no lugar dos radiomodens que normalmente são utilizados.

- f) Testar o envio das correções diferenciais para vários locais distantes de Curitiba, por vários meios de comunicação, avaliando a qualidade da transmissão pela comparação entre os arquivos enviados e os recebidos.

- g) Na seção 5.2, foi feita a comparação entre 2 receptores. O autor sugere que seja feita a mesma comparação, para um período longo. Como o período dos satélites GPS é de 12 horas, seria interessante analisar o comportamento para períodos maiores do que este, por exemplo, para 2 dias de observação. O ideal seria monitorar a geração das correções diferenciais com dois receptores simultaneamente, sendo que um deles de uma frequência e outro de dupla frequência. O cruzamento dos dados

obtidos, com dados climatológicos, troposféricos e ionosféricos, pode propiciar análises interessantes.

- h) Estudar a aplicação de outros testes estatísticos, além do teste de χ^2 , na comparação dos receptores.
- i) Repetir a recomendação, citada na letra g, para gravação em várias cidades, distantes entre si, de maneira a caracterizar uma região de abrangência de sistemas tipo WADGPS. Sugere-se inicialmente uma distribuição de cidades nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (interior e capital), Rio de Janeiro, São Paulo (Interior e capital) e Mato Grosso do Sul. Também pode-se pensar em trabalhar com outros países, tais como o Chile, Uruguai e Argentina.
- j) O sistema de comparação de receptores, pode permitir que seja desenvolvido um método de avaliação de receptores GPS, por meio da comparação de um receptor em teste com outro tomado como referência. Também pode ser feita uma adaptação do programa de decodificação das mensagens diferenciais, para decodificação em tempo real. Isto permitirá que gráficos semelhantes aos mostrados nos quadros 5.9 e 5.10 (páginas 124 e 125), relativos à primeira comparação efetuada, e que também foram feitos nas demais comparações, possam trazer informações importantes sobre a qualidade do receptor que se deseja avaliar. Os gráficos também poderiam ser traçados em tempo real.
- k) Solicitar à SAPOS, arquivos de dados, semelhantes aos que foram disponibilizados para esta tese (15 cidades no estado de Baden-Württemberg), porém para um conjunto maior de cidades e repetir os processamentos feitos na seção 5.3. A possibilidade de uso de uma quantidade de cidades maior do que 15, e distribuídas em regiões tais que possam abranger uma área maior do que a que foi testada, permitiria

avaliar melhor o desempenho das modelagens matemáticas que foram propostas nesta tese.

- l) Desenvolver um projeto para testar as modelagens que foram desenvolvidas, em tempo real.

- m) No caso em que se tenha condições de implantar um sistema de modelagem das correções diferenciais, mesmo que experimentalmente, sugere-se aplicar a modelagem matemática da seguinte maneira. Dois receptores são instalados em uma única antena, conforme foi feito na seção 5.4. Um deles seria configurado para operar com o DGPS convencional e o outro com a modelagem. Esses receptores devem ocupar locais, com coordenadas precisas previamente conhecidas. Os resultados obtidos para as coordenadas medidas são comparados com as previamente conhecidas. Adicionalmente, poder-se-ia efetuar as medições, desde estações bem próximas da estação de referência, até estações muito distantes, extrapolando em muito os limites considerados como satisfatórios para o uso do DGPS.

- n) No Brasil, a disponibilidade de equipamentos é pequena. Sugere-se que seja feita uma adaptação das modelagens matemáticas, para um modelo que considere as estações de referência dispostas de maneira tal que estejam próximas de um alinhamento, semelhantemente às modelagens de erros descrita na seção 3.2.1. Este procedimento permitiria testar o modelo de primeiro grau sem necessidade de usar muitas estações de referência.

- o) Após a avaliação do sistema, dimensionar a implantação de um sistema completo e propor um projeto de instalação de uma rede de estações de referência, no estado do Paraná. Este projeto poderia envolver todo um conjunto de usuários potenciais do sistema, como por exemplo, a Universidade Federal do Paraná, as universidades estaduais, a Itaipu

Binacional, a COPEL, a SANEPAR, o IAPAR, IBAMA, SEMA, Secretaria de Agricultura, dentre outros;

- p) Aprimorar os modelos matemáticos, que foram propostos, considerando o domínio das medidas, para que sejam feitos para o domínio do espaço, que considera as influências da ionosfera e troposfera, além dos erros relativos aos relógios;
- q) Desenvolver sistema de restrição de uso de usuários por meio de criptografia. O autor informa que este sistema já está parcialmente desenvolvido. Ele é importante no caso do uso comercial de algum sistema, que possa ser derivado de alguma parte deste trabalho. Para os sistemas de uso científico não tem sentido falar em restrição, mas mesmo assim, o fato de se aplicar uma criptografia, não implica em que seja feita alguma cobrança monetária;
- r) Efetuar o ajustamento das observações, para a determinação dos parâmetros do modelo matemático, por “Filtros de Kalman”;

REFERÊNCIAS

ASHTECH Z-12 GPS Receiver Operating Manual. Sunnyvale: Ashtech, 1994.

ÁVILA, G. S. S. Cálculo III-diferencial e integral. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.

BRIONES, A. B. **Análise do posicionamento DGPS baseado nas ERDGPS implantadas no litoral brasileiro**, Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. 1999.

CDGPS. Disponível em < <http://www.cdgps.com/e/index.htm> > Acesso em 03 jun. 2005.

CELESTRAK. Disponível em: <<http://celestrak.com/GPS/status/2005/status.20050329.txt>> Acesso em 30 mar 2005.

CHAVES, J. I. **Estudo de um sistema retransmissor passivo aplicável à comunicação celular**, Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Paraná. 2002.

COLOMBO, O. Long distance kinematic GPS. In: GPS for geodesy. 2. ed. Berlin: Springer. 1998. p. 537 – 567.

COSTA NETO, P. L. O. Estatística, São Paulo: Edgar Blücher, 1977.

DALMOLIN, Q. Ajustamento por mínimos quadrados. Curitiba: Imprensa Universitária – UFPR, 2002.

DARLING, D. Disponível em:
<<http://www.daviddarling.info/encyclopedia/E/EGNOS.html> > Acesso em 03 jun. 2005.

DERENBACH, H. SAPOS aktuell. In: GPS 2002: Antennen, Höhenbestimmungen und RTK-Anwendungen. Karlsruhe: Wittwer, 2002. p. 19-27.

DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Lista de Auxílio Rádio**. 11. ed. Niterói, 2002.

DOWNING, D.; CLARK, J. Estatística aplicada, tradução Farias, A. A. São Paulo: Saraiva, 2002.

ENGE, P.; DIERENDORF, A. J. VAN. Wide area augmentation system. In: Global positioning system: theory and applications. Washington, DC: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1996. v. 2, p.117-142.

ENGE, P.; FAN, R.; TIWARI, A. GPS reference networks' new role. In: GPS World. jul. 2001, p. 38-45.

FARREL, J.; BARTH, M. The Global Positioning System and Inertial Navigation. New York: McGraw-Hill, 1999.

FISHERIES AND OCEANS. Disponível em: < http://www.ccg-ggc.ca/dgps/Format_e.html > Acesso em 01 abr 2005.

FREIBERG Jr, J. **Análise da degradação do posicionamento em tempo real com o emprego do GNRT**. Curitiba, 1999. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) - Departamento de Geomática, Setor de Ciências da Terra, UFPR.

GEMAEL, C. Introdução ao Ajustamento de Observações. Curitiba: Editora da UFPR, 1994.

GIBBONS, G. SA a beginning, not the end. In: GPS World, p. 10, jun. 2000.

GPS-CHINA. Disponível em: <<http://www.gps-china.com/products/ag124.htm>> Acesso em 30 mar. 2005.

GPS WORLD: Disponível em:
<http://www.gpsworld.com/gpsworld/article/articleDetail.jsp?id=65580>
Acesso em: 28 jan. 2004

GPS WORLD. Disponível em: < <http://www.gpsworld.com/gpsworld/article/articleDetail.jsp?id=163845> > Acesso em 3 jun. 2005.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos. Coletânea das Normas Vigentes. Rio de Janeiro, preprint, 1998.

IBGE. Disponível em: < ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pmrg/legislacao/LEGISLA_RESOLUCAO_D.pdf > Acesso em 17 set. 2005.

JOBSON, J. D. Applied multivariate data analysis. New York: Springer, 1991.

KEE, C. Wide area Differential GPS. In: Global positioning system: theory and applications. Washington, DC: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1996. v. 2, p. 81-115.

KOBLUCHAR, J. A. Ionospheric effects on GPS. In: Global positioning system: theory and applications. Washington, DC: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1996. v. 1, p. 485-515.

KRUEGER, C. P. **Investigações Sobre Aplicações de Alta Precisão do GPS no Âmbito Marinho**. Curitiba, 1996. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas), Universidade Federal do Paraná.

LANGLEY, R. B. RTCM SC-104 DGPS standards. In: GPS World, , maio, 1994, p. 48-53.

LANGLEY, R. B; KLEUSBERG, A. The limitations of GPS. In: GPS World, 1990, p. 50-52.

LEICK, A. GPS Satellite Surveying. 2ª Ed. New York, USA: John Wiley & Sons, 1995.

MAREL, H. van der. Active GPS control station ; theory, implementation and application. In: GPS for Geodesy. Berlin: Springer, 1998. p. 389-435.

MIRA. Disponível em: < home.mira.net/~gnb/gps/nmea.html > Acesso em 10 jun. 2005.

MUELLER, T. Wide area differential GPS. In: GPS world, v. 5, jun. 1994, p. 36-44.

MUELLERSCHOEN, R. J. Real time data flow and product generation for GNSS. California: Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology. Disponível em: <http://igscb.jpl.nasa.gov/projects/rtwg/RT_PP_Berne.doc> Acesso em 23 fev. 2005.

MONICO, J.F.G. Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo: Unesp, 2000.

OMNISTAR. Disponível em: < <http://www.omnistar.com/home.html> > Acesso em 03 jun. 2005.

ORTIZ, G. Disponível em: <<http://recursos.gabrielortiz.com/index.asp?Info=026>> Acesso em 21 fev. 2005.

PARKINSON, B. W.; ENGE, P. K. Differential GPS. In: GLOBAL positioning system: theory and applications. Washington, DC: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1996. v. 1, p. 1-50.

PARKINSON, B. W.; SPILKER, J. J. GPS operation and design. In: GLOBAL positioning system: theory and applications. Washington, DC: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1996. v. 1, p. 29-55.

PUGLIESI, Modelagem de um mapa dinâmico de um sistema de navegação terrestre. In: Novos desenvolvimentos em ciências geodésicas. Curitiba: Curso de Pós Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná, 2003. p. 361-377.(Série em Ciências Geodésicas, v. 3).

RTCM, Radio Technical Commission for Maritime Services; Version 2.1. Alexandria, USA, 1994.

RTCM, Radio Technical Commission for Maritime Services; Version 2.2. Alexandria, USA, 1998.

SAATKAMP, E. **Desenvolvimento e experimentação de um formato para a transmissão de correções DGPS pelo RDS no Brasil.** Curitiba, 2003. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas).- Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

SAPOS, disponível em: <<http://fhh.hamburg.de/stadt/aktuel/weitere-einrichtungen/landesbetrieb-geoinformation-und.vermessung/service/satelliten-positionierungsdienst/start.html>>
Acesso em 20 out. 2003.

SCWARTZ, M.; SCHAW, L. Signal processing – discrete spectral analysis, detection and estimation. Tokyo: McGraw-Hill, 1975.

SEEBER, G. Satellite geodesy: foundations, methods and application. Berlin: Walter de Gruyter, 2003.

SPIEGEL, M. R. Estatística, 3ª edição, Makron Books, São Paulo, 1993.

SPILKER, J. J. Signal structure and theoretical performance. In: GLOBAL positioning system: theory and applications. Washington, DC: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1996. v. 1, p. 57-119.

STEMPFHUBER,W. SAPOS aktuell. In:GPS 2002: Antenen Höhenbestimmungen und RTK-anwendungen. Karlsruhe: Wittwer, 2002. p. 94-106.

STRANG, G.; BORRE,K. Linear algebra, geodesy, and GPS. Wellesley, USA: Wellesley, 1997.

Technical Characteristics of the NAVSTAR GPS, Navtech Book and Software Store, 1993.

TRIMBLE, WAAS performance with Trimble GPS receivers. Disponível em: <http://trl.trimble.com/docushare/dsweb/Get/Document-209836/MGIS%20WAAS%20WhitePaper%20Paper_0105_Ir.pdf> Acesso em 07 fev. 2005.

TRIMBLE, Agricultura de Precisão. Disponível em < http://www.trimble.com/ag_choosing.shtml > Acesso em 30 mar. 2005.

TRL. Disponível em: < <http://trl.trimble.com/docushare/dsweb/Get/Document-3667/AgGPS+132++DGPS+Receiver+%28English%29+Datasheet.pdf> > Acesso em 30 mar. 2005.

USNO, United States Naval Observatory. Disponível em: <<http://tycho.usno.navy.mil/gpstt.html>> Acesso em 10 fev. 2005.

WELLS, D.; et al. Guide to GPS positioning: Canadian GPS Associates, 2 ed, 1987.

APÊNDICE 1- Comparação de Receptores: Amostra do Arquivo LageM1.txt

```
fABPgQD`{mW~wBv[]g}go@\{[]xw_{[]HEB@Ers@zO{H\|E|e[]wu_ZZ`@eZ@C@[]_@C`hJ@`Kj`@xs_ifOJh[A[]n`hOBPqE@@UU}
fABPBngPDOhAh}l[]g}gJ[]cD@bw_{[]mz~[]zRL@Eh\H\|E|e[]wy_xe_[]@e@A@V@C`hJ@`Kj`@xw_WYpuWdA@q_vOBPIO@@UU}
fABPBnWDXhAhCq[]g}go\[]xw_{[]HEC@Eds@zGJH\|E|e[]HF`be_[]@e@[]@Z@C`hJ@bKjL[]GH`MYpuWA^[]F`Kp}ovp[]j[]b
Y~}o}Qp[]j{WhAhCq[]g}go\[]s[]dw_{[]mz|[]z~s@z{ZH\|E|e[]wu_ZZ`@eZ@e@e[]_Wu[]_tU_[]GH`hfOJh{[]n}F`Dp}ovp[]j[]b
Y~}o}Q`c{GHAh}l[]g}gJ[]cL@~w_{[]HEC@Eds@z{Mp_E|_r[]w}_ce_[]@e@[]@Z@C`hJ@`Kj`@xw_WYpuWdgBq_\p}onH@@UU}
fABPBn[]SDmW~wbD@XBXP[]cL`iw_{[]mz|[]z~s@zkswczC[]wu[]_e_[]@e@[]@Z@C`hJ@`Kj`@xw_WYpuWdICy_\p}onZ[]j[]b
Y~}o}a_d{XhAhm[]g}gJ[]cL@~w_{[]HEC@Eds@zKJO`zCh[]wy_xe_[]@e@[]@Z@C`hJ@`Kj`@xw_WYpuWdA@q_vOBPIO@@UU}
Y~}o}x^pVDlW~wR`_@XBXu@{\{[]H`D@REA@Ems@zSKH\|E|e[]HN`~e_[]@e@[]@Z@C`hJ@`Kj`@xw_WYpuWdYaq_hOBPqE@@UU}
fABPB^H_DoW~wrm[]g}gJ[]cL@~w_{[]HEB@Ers@zCGH\|E|e[]HN`~e_[]@e@[]@Z@C`hJ@`Kj`@xw_WYpuWdYaq_hOBPqE@@UU}
Y~}o}agn{NhAhME@XBXP[]cD@GH`D@wz{[]zML@E|_Jp_E|_r[]w}_Z`p[]N[]B@eM@C`Ds[]_tU_[]@e`tfOJh-U@q_Yp}ovg[]j[]g
fABPga{g{xW~wBs@XBXu@w_MH`D@wz{[]zML@E|_Jp_E|_r[]w}_Z`p[]N[]B@eM@C`Gs[]_tU_[]@e`KfOJh~F`Yp}ovg[]j[]g
fABPga[j{xW~wBs@XBXu@w_MH`D@wz{[]zML@E|_Jp_E|_r[]w}_Z`p[]N[]B@eM@C`Gs[]_tU_[]@e`KfOJh~F`Yp}ovg[]j[]g
Y~}o}x^t{DxW~wBs@XBXu@w_MH`D@wz{[]zML@E|_Jp_E|_r[]w}_Z`p[]N[]B@eM@C`Gs[]_tU_[]@e`KfOJh~F`Yp}ovg[]j[]g
Y~}o}x^lRDxW~w[]k[]g}gJ[]cH@Eh`D@wF{[]zds@zMAH\|E|e[]HL`ae_[]@e`~[]s[]_WP@`KjE[]@G`QYpuWd}Aq_\p}onH@@UU}
fABPB^[]\{DjHAhCf[]g}gJ[]cH@Eh`D@wF{[]zHL@EriwczCZ@HB`ye_[]@e`A@e[]_wG@`Kj`@Dp`tfOJh~CAy`Yp}onH@@UU}
fABPB^BWDlW~w[]l[]g}go@\[]FH`D@wF{[]zHL@EJFp_E|_r[]w}_ce_[]@e`~[]s[]_WP@`KjE[]@G`GPifOJh{x|J`F`Ip}oNz[]j[]b
Y~}o}ama{AhAhCT@XBXu@|x[]jw_{[]mF}[]zWL@ErlH\|E|e[]HD`~e_[]@e`A@e[]_gn[]_tUz@DpoJYpuWAl}N`vOBPQR@@UUx
Y~}o}x^lRQDhAhCT@XBXu@|[]TH`D@RYB@Ehs@zu\H\|E|e[]w{`ge_[]@e`q`|[]@_C`xc[]_tUz@DpoJYpuWAl}F`Qp}oNz[]j[]b
Y~}o}aUf{ZhAhCq[]g}go|z[]PH`D@RYB@Ehs@zu\H\|E|e[]w{`ge_[]@e`q`|[]@_C`xc[]_tUz@DpoJYpuWAl}F`Qp}oNz[]j[]b
Y~}o}aEk{tW~w[]k[]g}gJ[]cI`ZH`D@RYB@Ehs@zu\H\|E|e[]w{`ge_[]@e`q`|[]@_C`dd[]_tUz@x[]_nfOJh{T~J`J`p}oNz[]j[]b
Y~}o}ayb{JW~wBv[]g}go|v[]rw_{[]Hy@Eas@zu\H\|E|e[]w{`ge_[]@e`q`~[]s[]_L@`Kj`@x_KYpuWAd~J`|OBPaI@@UU}
fABPB^VSDkAh}l[]g}gJ[]cN@fw_{[]mF[]wzgs@zMs_o`zCM@HD`e_[]@e`T`A@e[]_G\`KjE[]@G`O`nfOJh[D~J`hOBP-@@UU}
fABPB^NZDjW~wbD@XBXP[]cN`qw_{[]Hy@Eas@zu\p_E|_W@HD`XZ`p[]N[]A@eL@C`xP@`Kj`@x[]yfoJh~G@_Qp}oNz[]j[]b
Y~}o}x^nwDhAhME@XBXP[]cN`OH`D@wF{[]zL@EJC@_Z`E|_W@HD`XZ`p[]N[]B@eM@C`TZ@`KjE[]@G`rfoJh~wBy`Yp}oNz[]j[]b
Y~}o}aA`{W~wrm[]g}gJ[]cJ`jw_{[]mF[]z{s@zuyO`zCM@HD`e_[]@e`T@e@D@C`dA@`Kj`@x_KYpuWAX}J`yOBP^W@EUUx
Y~}o}x^aPdXW~wJg[]g}gJ[]cL`KH`D@wF{[]zL@EJQp_E|_r[]w{`BZ`p[]k@}[]W@C`T[]_tU_[]@e`KfOJh~wBy`Yp}oah[]j[]g
fABPB^QVJdJhAhHuX@XBXu@|{}_hw_{[]mf|[]zsz@zUKP_E|_r[]w{`BZ`p[]k@}[]W@C`T[]_tU_[]@e`KfOJh~wBy`Yp}oah[]j[]g
fABPB^ayd{JW~wBv[]g}gJ[]cD@Eh`D@wF{[]zL@EJC@_Z`E|_W@HD`XZ`p[]N[]B@eM@C`TZ@`KjE[]@G`rfoJh~wBy`Yp}oah[]j[]g
fABPB^YdJW~wJp[]g}go|{}[]w_{[]Hy@Eas@zUnObzCD@HH`_Z`p[]N[]B@eM@C`th[]_tUz@Dx_MYpuWAp[]F`Bp}oqA@@UU}
fABPB^ySDlW~wJw@XBXu@|{}ZH`D@RYC@EEL@EJFp_E|_r[]w`_e_[]@e`T@e@D@C`L@`Kj`@Dt_JYpuWAp|F`xOBPVz[]j[]g
fABPgaZd{ShAhU}[]g}go|w[]H`D@RYA@Eis@zu\p_E|_W@pO@SZ`p[]N[]B@eM@C`_So[]_tUz@D|ohfoJh{P|J`Dp}oYg@@UU}
```

APÊNDICE 2 - Comparação de Receptores: Amostra do Arquivo Cem1M1.txt

```
Y~} _fQdQ|~OBPmg[]zC~[]_t_fe_[]@e@qH[]P`}|ORS@`@py[]_vG|E@KvAPfbw~_T|[]@~ec[]Cs[]UfTUUD
Y~} _fQD^|kOBP}Y@e|A@`G`{e_[]@eTw@@@J`}|OB_@`@py[]Ou_jG|E@nI~oyxw~_TY@PAZY[]C{|[]Ykjj[
fAB`YnGiCeOBP}k[]zC~[]_p_XZ`p[]Nw@@@BpC|[]_Oco[]Ou_Oxbz[]tI}oygw~_T|[]@~ec[]C{|[]fTUUA
fAB`|Qh{|Qp}oBT@e|A@`O`ge_[]@e@q[]{}Q`}|B@`@p\@pJ`pG|E@Kv@XFhw~_dg[]@~eF@|D@SfTUUD
Y~} _fQhS|oOBPCS@e|A@P@`QZ`p[]NWA@eB`}|O|g[]_[]OF@pJ`Uxbz[]QVAXF`w`_dg[]@~eF@|D@SfTUUD
Y~} _fQp\|hOBPCS@e|A@`O`ge_[]@e@q[]{}G`}|O|g[]_[]OF@pJ`Uxbz[]QVBXFZHA`|X@PAZY[]C{|[]Ykjj[
fAB`YnokCLp}o|[]zC{`@`O`BZ`p[]kh[]N`}|O|g[]_[]OF@pB`Ixbz[]ti~gyzw~_dB@PAZ@|D@vYkjj~
Y~} _Cn[]fCGp}o|I@e|d[]_p`_e_[]@eTgC@eM`}|OB_@`@py[]Os_Kxbz[]ti~oyfw~_dg[]@~eF@|D@SfTUUD
Y~} _fa[]Q|OBP}o|[]zC~[]_x_DZ`p[]kX~[]^`}|ObH@`@p\@pD`Mxbz[]ti|oyJHA`kf[]@~eF@|@emYkjj[
fAB`|a_[]|OP}k[]zC~[]_x_DZ`p[]kX~[]^`}|ObH@`@p\@pD`Mxbz[]ti|oyJHA`kf[]@~eF@|@emYkjj[
fAB`Y^PiCbP}o|I@e|d[]_x_ae_[]@e@qX~[]{}BpmT@`@p\@pD`Mxbz[]ti|oyJHA`kf[]@~eF@|@emYkjj[
fAB`Y^HdC|p}oBT@e|A@`G`{e_[]@eTgA@eA_Bp}w[]_Oco[]O_{rG|E@KVCPfWw~_tk[]@~eF@|O@xYkjj~
Y~} _C^hlC|OBP}o|[]zC~[]_x_DZ`p[]kX~[]^{}Bp}E@`@p\@pD`Mxbz[]ti|gyVHA`Kq[]@~ec[]cp[]bYkjj[
fAB`Y^XcCpOBP}N@e|d[]_x_ae_[]@e@qX~[]{}A`}|O|g[]_[]OF@pL`tG|E@KVAXFEHA`KT@PAZY[]Cp[]GfTUUA
fAB`|aGT|qOBPcv[]zC{`@`G`^Z`p[]NgB@e~_Bpcj[]_[]OF@pB`Ixbz[]ti[]oypw~_tk[]@~eF@|@emYkjj[
fAB`Y^dfCLp}o|I@e|d[]_t_CZ`p[]kX[]{}H`}|O|N@`@p\@pB`LG|E@ni[]gyIHA`KT@PAZY[]Cw[]NfTUUA
fAB`|akQ|nOBPCS@e|A@`K`YZ`p[]Ng@@eR`}|OLY@`@py[]Os_Kxbz[]tY|oyLHA`Y@`|@~ec[]Cp[]kYkjj[
fAB`Y^taCaOBPCS@e|I@m[]_Z`p[]NGC@eS`}|Ol[]{}O|S`Sxbz[]QfCPFHVA`S^@PAZY[]C{|[]Ykjj[
fAB`Y^LiChOBP}k[]zCR@`M`JZ`p[]NGA@e@_BpsC@`@p\@pB`LG|E@ni[]oyUHA`Sl[]@~eF@|D@SfTUUD
Y~} _fac[|yOBP}N@BE|H@`E`de_[]@e@qx~[]{}^`}|O|N@`@p\@pB`LG|E@ni|gyew~_H@PAZ@|D@vYkjj~
Y~} _C^lC|OBP}N@BE|H@`E`de_[]@e@qx[]Bp[]_BpsC@`@p\@pL@eCG|E@ni|gyew~_H@PAZ@|D@vYkjj~
Y~} _C^BcCKOBPCS@e|A@`E`de_[]@e@qx~[]{}^`}|O|N@`@p\@pL@eCG|E@ni|gyew~_|z[]@~ec[]C{|[]fTUUA
fAB`|a|T|Op}oBq[]zC{`@`I`ce_[]@e@qx~[]{}^`}|O|N@`@p\@pL`Qxbz[]QVBXFZHA`CE@PAZ@|D@vYkjj~
Y~} _C^rfC|p}oBT@e|A@`I`FZ`p[]kx[]BpZ`}|OLY@`@py[]Os_Kxbz[]ti|gy@HA`C`|@~eF@|D@SfTUUD
Y~} _fauQ|Mp}oBq[]zC{`@`I`ce_[]@e@qx~[]{}^`}|Odz[]_[]Oco[]Os_nG|E@ni|gyew~_BB@PAZ@|D@vYkjj~
Y~} _C^jaCBp}obc@e|d[]_v_Z`p[]NGA@e@_Bp[]_[]Oco[]O`S`Sxbz[]QV@XFVw~_Bg[]@~eF@|L@ofTUUA
fAB`|aeV|Ep}oRX@BE|m[]_v_Z`p[]NGA@e@_BpWk[]_[]OF@pB`Ixbz[]tY|gyPHA`|O@PAZ@|D@vYkjj~
Y~} _C^fDc|p}ozO@e|d[]_v_Z`p[]NGA@e@_BpwY@`@py[]O|Dxbz[]tY|gyPHA`|O@PAZ@|D@vYkjj~
Y~} _C^f1Cp}oRX@BE|m[]_v_Z`p[]NGA@e@_BpwY@`@py[]O|Dxbz[]ti[]oypw~_bu@PAZY[]Cw[]NfTUUA
fAB`|ai|Op}orz[]zC~[]_v_ye_[]@eTGA@eZ`}|OP^@`@py[]O|Dxbz[]ti[]oypw~_bu@PAZY[]Cw[]NfTUUD
Y~} _faIT|qOBPMU@BE|m[]_v_Z`p[]NGA@e@_BpoD@`@p\@pL`Qxbz[]QVBPFHVA`|X@PAZY[]C[]RfTUUD
Y~} _faQY|nOBPMp[]zC{`@`I`ce_[]@e@qx[]{}Bp_z[]_[]Oco[]Os_nG|E@ni~gy`HA`|O@PAZ@|G@AfTUUA
fAB`|aaQ|sOBPMU@e|A@`I`FZ`p[]kx[]{}I`}|O`_[]OF@pB@G|E@KVAFYHA`|O@PAZ@|K@eYkjj[
fAB`|a~ac|OBPMU@e|A@`I`FZ`p[]kx[]p[]v`BpoD@`@p\@pF`Rxbz[]QVAXF`w`_Rk[]@~eF@|C@zftTUUD
Y~} _fa~V|Hp}orz[]zCR@`I`ce_[]@e@qx[]p[]S`}|O@ew[]_[]Oco[]Oy`_xbz[]QVBPFHVA`mq[]@~ec[]C{|[]fTUUA
fAB`|an[|Cp}orz[]zC~[]_~_ee_[]@e@qx[]{}Bh@e@`@p\@pN`Nxbz[]tY|gyPHA`mT@PAZY[]C|eYkjj[
fAB`Y^qlCBp}oJE@e|d[]_~_@Z`p[]kx[]p[]v`BH@e[]_[]OF@pA`yG|E@KfAPF`HA`mT@PAZY[]C|eYkjj[
fAB`Y^IcCEp}ojw[]zCW`_q_we_[]@eTG@eI`}|wos[]_[]Oco[]_CG|E@nY|gyew~_Rk[]@~eF@|C@zftTUUD
```

APÊNDICE 3 – Comparação Receptores: Amostra do Arquivo Cem1.txt

1 - PONTAL DO SUL (CEM1)

PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
14	-3.460	.000	10	2292.0					
15	.580	.002	88	2292.0	6	-4.800	.000	16	2296.8
16	-.380	.000	0	2292.0	3	1.060	.002	29	2296.8
6	-4.740	.000	16	2292.0	21	-2.940	.002	152	2296.8
3	1.040	.002	29	2292.0	18	2.360	.000	40	2296.8
21	-2.900	.000	152	2292.0	22	4.840	.000	100	2296.8
18	2.340	.000	40	2292.0	14	-3.520	.000	10	2298.0
22	4.860	.000	100	2292.0	15	.640	.002	88	2298.0
14	-3.480	.000	10	2293.8	16	-.420	.000	0	2298.0
15	.600	.002	88	2293.8	6	-4.800	.000	16	2298.0
16	-.380	.000	0	2293.8	3	1.060	.002	29	2298.0
6	-4.780	.000	16	2293.8	21	-2.980	.002	152	2298.0
3	1.060	.002	29	2293.8	18	2.360	.000	40	2298.0
21	-2.900	.000	152	2293.8	22	4.840	.000	100	2298.0
18	2.340	.000	40	2293.8	14	-3.520	.000	10	2299.8
22	4.840	.000	100	2293.8	15	.620	.002	88	2299.8
14	-3.500	.000	10	2295.0	16	-.440	.000	0	2299.8
15	.620	.002	88	2295.0	6	-4.800	.000	16	2299.8
16	-.380	.000	0	2295.0	3	1.060	.002	29	2299.8
6	-4.800	.000	16	2295.0	21	-3.000	.002	152	2299.8
3	1.060	.002	29	2295.0	18	2.360	.000	40	2299.8
21	-2.920	.000	152	2295.0	22	4.840	.000	100	2299.8
18	2.340	.000	40	2295.0	14	-3.540	.000	10	2301.0
22	4.840	.000	100	2295.0	15	.620	.002	88	2301.0
14	-3.500	.000	10	2296.8	16	-.460	.000	0	2301.0
15	.620	.002	88	2296.8	6	-4.800	.000	16	2301.0
16	-.400	.000	0	2296.8	3	1.040	.002	29	2301.0

APÊNDICE 4 - Comparação Receptores: Sat1.dat e Sat18.dat (ZCount, Receptor 1, Receptor 2)

Sat1.dat			Sat18.dat		
6081.0	-12.960	-8.180	2293.8	3.220	2.340
6082.8	-12.900	-8.200	2293.8	3.220	2.340
6085.2	-12.880	-8.200	2295.6	3.240	2.360
6087.0	-12.840	-8.220	2295.6	3.240	2.360
6088.8	-12.800	-8.200	2297.4	3.260	2.360
6091.2	-12.720	-8.180	2297.4	3.260	2.360
6091.2	-12.720	-8.140	2299.8	3.260	2.340
6093.0	-12.680	-8.140	2301.6	3.260	2.340
6093.0	-12.680	-8.060	2303.4	3.260	2.340
6094.8	-12.640	-8.060	2303.4	3.260	2.320
6094.8	-12.640	-8.060	2305.8	3.260	2.320
6097.2	-12.600	-8.040	2305.8	3.260	2.320
6099.0	-12.580	-8.040	2307.6	3.240	2.320
6100.8	-12.640	-7.980	2309.4	3.220	2.300
6103.2	-12.680	-7.960	2311.8	3.220	2.300
6105.0	-12.700	-7.899	2311.8	3.220	2.300
6106.8	-12.740	-7.860	2313.6	3.240	2.300
6109.2	-12.760	-7.859	2313.6	3.240	2.240
6109.2	-12.760	-7.858	2315.4	3.220	2.240
6111.0	-12.760	-7.858	2317.8	3.200	2.240
6111.0	-12.760	-7.920	2319.6	3.180	2.220
6112.8	-12.760	-7.920	2319.6	3.180	2.220
6112.8	-12.760	-7.919	2321.4	3.160	2.220
6114.0	-12.740	-7.919	2321.4	3.160	2.220
6114.0	-12.740	-7.918	2323.8	3.160	2.200
6115.8	-12.720	-7.918	2325.6	3.140	2.200
6115.8	-12.720	-7.860	2327.4	3.140	2.200
6117.0	-12.680	-7.860	2327.4	3.140	2.180
6117.0	-12.680	-7.858	2329.8	3.140	2.180
6118.8	-12.660	-7.858	2329.8	3.140	2.180
6118.8	-12.660	-7.858	2331.6	3.140	2.180
6120.0	-12.660	-7.858	2333.4	3.120	2.180
6120.0	-12.660	-7.740	2335.8	3.120	2.180
6121.8	-12.640	-7.740	2335.8	3.120	2.180
6121.8	-12.640	-7.739	2337.6	3.120	2.180
6123.0	-12.660	-7.739	2337.6	3.120	2.140
6123.0	-12.660	-7.736	2339.4	3.120	2.140
6124.8	-12.660	-7.736	2341.8	3.120	2.140
6124.8	-12.660	-7.760	2343.6	3.100	2.140
6126.0	-12.660	-7.760	2343.6	3.100	2.140
6126.0	-12.660	-7.760	2345.4	3.100	2.140
6127.8	-12.660	-7.760	2345.4	3.100	2.140
6127.8	-12.660	-7.759	2347.8	3.120	2.140
6129.0	-12.640	-7.759	2349.6	3.120	2.140
6129.0	-12.640	-7.720	2351.4	3.100	2.140
6130.8	-12.580	-7.720	2351.4	3.100	2.100
6130.8	-12.580	-7.719	2353.8	3.080	2.100
6132.0	-12.560	-7.719	2353.8	3.080	2.100
6132.0	-12.560	-7.718	2355.6	3.080	2.100
6133.8	-12.480	-7.718	2357.4	3.060	2.100
6133.8	-12.480	-7.660	2359.8	3.060	2.100
6136.2	-12.420	-7.659	2359.8	3.060	2.100
6138.0	-12.380	-7.658	2361.6	3.080	2.100
6139.8	-12.360	-7.580	2361.6	3.080	2.120
6142.2	-12.320	-7.579	2363.4	3.080	2.120
6144.0	-12.300	-7.578	2365.8	3.080	2.120
6145.8	-12.260	-7.620	2367.6	3.080	2.080
6148.2	-12.200	-7.619	2367.6	3.080	2.080
6148.2	-12.200	-7.618	2369.4	3.060	2.080
6150.0	-12.140	-7.618	2369.4	3.060	2.080
6150.0	-12.140	-7.580	2371.8	3.040	2.040
6151.8	-12.080	-7.580	2373.6	3.020	2.040
6151.8	-12.080	-7.578	2375.4	3.020	2.040
6154.2	-12.020	-7.576	2375.4	3.020	2.040
6156.0	-12.020	-7.460	2377.8	3.040	2.040
6157.8	-12.000	-7.459	2377.8	3.040	2.040
6160.2	-12.000	-7.458	2379.6	3.060	2.040
6162.0	-11.980	-7.420	2381.4	3.060	2.020
6163.8	-11.960	-7.419	2383.8	3.060	2.020
6166.2	-11.920	-7.418	2383.8	3.060	2.020

APÊNDICE 5 – Busca Interpolada Múltipla.txt, ZCount: 3157.8

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 **	KARLSRUHE	18	1	-16.982	-.002	108	3157.8
2 **	STUTTGART	23	1	-12.940	.000	108	3157.8
3 -	HEILBRONN	22	1	-15.200	.002	108	3157.8
4 -	HEIDELBERG	21	1	-14.880	.002	108	3157.8
5 **	IFFEZHEIM	23	1	-15.362	.006	108	3157.8
6 -	SCHW-HALL	22	1	-15.760	-.002	108	3157.8
7 -	FREIBURG	23	1	-12.860	.006	108	3157.8
8 **	GEISLINGEN	22	1	-14.204	-.002	108	3157.8
9 -	TAUBERG	21	1	-15.380	.000	108	3157.8
10 **	OFFENBURG	21	1	-13.712	-.002	108	3157.8
11 **	RAVENSBURG	21	1	-14.368	.004	108	3157.8
12 **	BIBERACH	20	1	-13.045	-.002	108	3157.8
13 **	SIGMARINGEN	20	1	-15.218	-.006	108	3157.8
14 -	FREUDENST	20	1	-13.280	.002	108	3157.8
15 **	VILLINGEN-S	21	1	-15.013	.004	108	3157.8

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 **	KARLSRUHE	18	2	-15.040	.000	51	3157.8
2 **	STUTTGART	23	2	-10.420	.000	51	3157.8
3 -	HEILBRONN	22	2	-12.760	.004	51	3157.8
4 -	HEIDELBERG	21	2	-13.020	.004	51	3157.8
5 **	IFFEZHEIM	23	2	-13.368	.004	51	3157.8
6 -	SCHW-HALL	22	2	-13.120	-.002	51	3157.8
7 -	FREIBURG	23	2	-10.700	.000	51	3157.8
8 **	GEISLINGEN	22	2	-11.404	-.002	51	3157.8
9 -	TAUBERG	21	2	-13.000	-.002	51	3157.8
10 **	OFFENBURG	21	2	-11.620	.000	51	3157.8
11 **	RAVENSBURG	21	2	-11.312	-.004	51	3157.8
12 **	BIBERACH	20	2	-10.075	.002	51	3157.8
13 **	SIGMARINGEN	20	2	-12.164	-.008	51	3157.8
14 -	FREUDENST	20	2	-10.960	.004	51	3157.8
15 **	VILLINGEN-S	21	2	-12.496	.002	51	3157.8

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 **	KARLSRUHE	18	4	-17.098	.002	24	3157.8
2 **	STUTTGART	23	4	-12.880	.000	24	3157.8
3 -	HEILBRONN	22	4	-14.620	-.002	24	3157.8
4 -	HEIDELBERG	21	4	-14.760	.002	24	3157.8
5 **	IFFEZHEIM	23	4	-15.266	-.002	24	3157.8
6 -	SCHW-HALL	22	4	-15.180	-.004	24	3157.8
7 -	FREIBURG	23	4	-12.700	.006	24	3157.8
8 **	GEISLINGEN	22	4	-13.276	.002	24	3157.8
9 -	TAUBERG	21	4	-14.820	-.004	24	3157.8
10 **	OFFENBURG	21	4	-13.652	-.002	24	3157.8
11 **	RAVENSBURG	21	4	-13.948	.004	24	3157.8
12 **	BIBERACH	20	4	-12.405	-.002	24	3157.8
13 **	SIGMARINGEN	20	4	-14.516	-.012	24	3157.8
14 -	FREUDENST	20	4	-13.180	.002	24	3157.8
15 **	VILLINGEN-S	21	4	-14.676	.002	24	3157.8

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 **	KARLSRUHE	18	5	-12.540	.000	215	3157.8
2 **	STUTTGART	23	5	-8.200	.000	215	3157.8
3 -	HEILBRONN	22	5	-10.120	-.002	215	3157.8
4 -	HEIDELBERG	21	5	-10.200	.002	215	3157.8
5 **	IFFEZHEIM	23	5	-10.588	.004	215	3157.8
6 -	SCHW-HALL	22	5	-11.040	-.002	215	3157.8
7 -	FREIBURG	23	5	-8.100	-.004	215	3157.8
8 **	GEISLINGEN	22	5	-9.064	-.002	215	3157.8
9 -	TAUBERG	21	5	-10.480	.000	215	3157.8
10 **	OFFENBURG	21	5	-8.920	.000	215	3157.8
11 **	RAVENSBURG	21	5	-9.314	.002	215	3157.8
12 **	BIBERACH	20	5	-7.900	.000	215	3157.8
13 **	SIGMARINGEN	20	5	-9.960	.000	215	3157.8
14 -	FREUDENST	20	5	-8.700	.000	215	3157.8
15 **	VILLINGEN-S	21	5	-10.193	.004	215	3157.8

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 **	KARLSRUHE	18	6	-16.942	-.002	71	3157.8
2 **	STUTTGART	23	6	-12.800	.000	71	3157.8
3 -	HEILBRONN	22	6	-14.460	.002	71	3157.8
4 -	HEIDELBERG	21	6	-14.540	.002	71	3157.8
5 **	IFFEZHEIM	23	6	-14.880	.000	71	3157.8
6 -	SCHW-HALL	22	6	-15.440	-.002	71	3157.8
7 -	FREIBURG	23	6	-12.700	.000	71	3157.8
8 **	GEISLINGEN	22	6	-13.400	.000	71	3157.8
9 -	TAUBERG	21	6	-14.900	-.002	71	3157.8
10 **	OFFENBURG	21	6	-13.188	.002	71	3157.8
11 **	RAVENSBURG	21	6	-14.014	.002	71	3157.8
12 **	BIBERACH	20	6	-12.350	-.004	71	3157.8
13 **	SIGMARINGEN	20	6	-14.346	-.002	71	3157.8
14 -	FREUDENST	20	6	-12.860	.004	71	3157.8
15 **	VILLINGEN-S	21	6	-14.393	.004	71	3157.8

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 **	KARLSRUHE	18	14	-15.138	.002	105	3157.8
2 **	STUTTGART	23	14	-11.040	.000	105	3157.8
3 -	HEILBRONN	22	14	-12.640	-.002	105	3157.8
4 -	HEIDELBERG	21	14	-12.800	.000	105	3157.8
5 **	IFFEZHEIM	23	14	-13.000	.000	105	3157.8
6 -	SCHW-HALL	22	14	-13.340	.000	105	3157.8
7 -	FREIBURG	23	14	-10.240	-.002	105	3157.8
8 **	GEISLINGEN	22	14	-11.604	-.002	105	3157.8
9 -	TAUBERG	21	14	-13.080	-.002	105	3157.8
10 **	OFFENBURG	21	14	-11.308	.002	105	3157.8
11 **	RAVENSBURG	21	14	-11.840	.000	105	3157.8
12 **	BIBERACH	20	14	-10.425	-.002	105	3157.8
13 **	SIGMARINGEN	20	14	-12.380	.000	105	3157.8
14 -	FREUDENST	20	14	-10.940	.000	105	3157.8
15 **	VILLINGEN-S	21	14	-12.436	.002	105	3157.8

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 **	KARLSRUHE	18	24	-17.882	-.002	76	3157.8
2 **	STUTTGART	23	24	-13.500	.000	76	3157.8
3 -	HEILBRONN	22	24	-15.660	.002	76	3157.8
4 -	HEIDELBERG	21	24	-15.720	.002	76	3157.8
5 **	IFFEZHEIM	23	24	-16.308	.004	76	3157.8
6 -	SCHW-HALL	22	24	-16.000	.004	76	3157.8
7 -	FREIBURG	23	24	-13.480	.000	76	3157.8
8 **	GEISLINGEN	22	24	-14.296	.002	76	3157.8
9 -	TAUBERG	21	24	-15.820	-.002	76	3157.8
10 **	OFFENBURG	21	24	-14.568	.002	76	3157.8
11 **	RAVENSBURG	21	24	-14.420	.000	76	3157.8
12 **	BIBERACH	20	24	-12.900	.000	76	3157.8
13 **	SIGMARINGEN	20	24	-15.194	.002	76	3157.8
14 -	FREUDENST	20	24	-14.160	.004	76	3157.8
15 **	VILLINGEN-S	21	24	-15.496	.002	76	3157.8

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 **	KARLSRUHE	18	30	-11.360	.000	170	3157.8
2 **	STUTTGART	23	30	-7.200	.000	170	3157.8
3 -	HEILBRONN	22	30	-9.080	.002	170	3157.8
4 -	HEIDELBERG	21	30	-9.200	.002	170	3157.8
5 **	IFFEZHEIM	23	30	-9.460	.000	170	3157.8
6 -	SCHW-HALL	22	30	-9.920	.002	170	3157.8
7 -	FREIBURG	23	30	-6.860	.002	170	3157.8
8 **	GEISLINGEN	22	30	-7.984	-.002	170	3157.8
9 -	TAUBERG	21	30	-9.440	.000	170	3157.8
10 **	OFFENBURG	21	30	-7.780	.000	170	3157.8
11 **	RAVENSBURG	22	30	-8.380	.000	170	3157.8
12 **	BIBERACH	20	30	-6.885	-.002	170	3157.8
13 **	SIGMARINGEN	20	30	-8.874	.002	170	3157.8
14 -	FREUDENST	20	30	-7.540	.004	170	3157.8
15 **	VILLINGEN-S	21	30	-8.980	.000	170	3157.8

LEGENDA: - SEM INTERPOLAÇÃO
 ** COM INTERPOLAÇÃO

FIM DA BUSCA

APÊNDICE 6 – DADOSgrau1Múltiplo.dat, ZCount: 3157.8

15 5 4 6 12
 10000 .000100 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 95.0 1.0
 100.00 21.00 14.00 -10.00

1	-16.982	1	-16.942
2	-12.940	2	-12.800
3	-15.200	3	-14.460
4	-14.880	4	-14.540
5	-15.362	5	-14.880
6	-15.760	6	-15.440
7	-12.860	7	-12.700
8	-14.204	8	-13.400
9	-15.380	9	-14.900
10	-13.712	10	-13.188
11	-14.368	11	-14.014
12	-13.045	12	-12.350
13	-15.218	13	-14.346
14	-13.280	14	-12.860
15	-15.013	15	-14.393
1	3157.8 108	6	3157.8 71
1	-15.040	1	-15.138
2	-10.420	2	-11.040
3	-12.760	3	-12.640
4	-13.020	4	-12.800
5	-13.368	5	-13.000
6	-13.120	6	-13.340
7	-10.700	7	-10.240
8	-11.404	8	-11.604
9	-13.000	9	-13.080
10	-11.620	10	-11.308
11	-11.312	11	-11.840
12	-10.075	12	-10.425
13	-12.164	13	-12.380
14	-10.960	14	-10.940
15	-12.496	15	-12.436
2	3157.8 51	14	3157.8 105
1	-17.098	1	-17.882
2	-12.880	2	-13.500
3	-14.620	3	-15.660
4	-14.760	4	-15.720
5	-15.266	5	-16.308
6	-15.180	6	-16.000
7	-12.700	7	-13.480
8	-13.276	8	-14.296
9	-14.820	9	-15.820
10	-13.652	10	-14.568
11	-13.948	11	-14.420
12	-12.405	12	-12.900
13	-14.516	13	-15.194
14	-13.180	14	-14.160
15	-14.676	15	-15.496
4	3157.8 24	24	3157.8 76
1	-12.540	1	-11.360
2	-8.200	2	-7.200
3	-10.120	3	-9.080
4	-10.200	4	-9.200
5	-10.588	5	-9.460
6	-11.040	6	-9.920
7	-8.100	7	-6.860
8	-9.064	8	-7.984
9	-10.480	9	-9.440
10	-8.920	10	-7.780
11	-9.314	11	-8.380
12	-7.900	12	-6.885
13	-9.960	13	-8.874
14	-8.700	14	-7.540
15	-10.193	15	-8.980
3157.8 215		30	3157.8 170
		99	99.9999

APÊNDICE 7 – ResumoMúltiplo.dat, ZCount: 3157.8

```

===== PRN: 1      IOD:108      ZCOUNT:3157.8      NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      3
PARÂMETROS AJUSTADOS(A, B, C e D):      2759.357141      -.000278      -.000035      -.000333
**EST. DE REFERÊNCIA PRC(ESTIMADA) (m)  PRC(MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
15 VILLINGEN      -14.515      -15.013      .498      0.
 5 IFFEZHEIM      -15.459      -15.362      -.097      85.
 4 HEIDELBERG     -15.564      -14.880      -.684      153.
 6 SCHW-HALL      -14.798      -15.760      .962      165.
12 BIBERACH      -13.723      -13.045      -.678      125.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC(ESTIMADA) (m)  PRC(MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
 1 KARLSRUHE      -15.488      -16.982      1.494      107.
 2 STUTTGART      -14.940      -12.940      -2.000      111.
 3 HEILBRONN     -15.133      -15.200      .067      144.
 7 FREIBURG      -14.605      -12.860      -1.745      22.
 8 GEISLINGEN    -14.402      -14.204      -.198      137.
 9 TAUBERB       -14.979      -15.380      .401      207.
10 OFFENBURG     -15.167      -13.712      -1.455      47.
11 RAVENSBURG    -13.337      -14.368      1.031      116.
13 SIGMARINGEN   -14.194      -15.218      1.024      82.
14 FREUDENST     -15.058      -13.280      -1.778      44.
  ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=      .1426      p ESTIMADO: 0,997578
  ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=      1.2264      p ESTIMADO: 0,998714
  TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=      1.3690      p ESTIMADO: 0,999992
-----

```

```

===== PRN: 2      IOD: 51      ZCOUNT:3157.8      NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      2
PARÂMETROS AJUSTADOS(A, B, C e D):      3276.297701      -.000328      -.000038      -.000396
**EST. DE REFERÊNCIA PRC(ESTIMADA) (m)  PRC(MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
15 VILLINGEN      -12.071      -12.496      .425      0.
 5 IFFEZHEIM      -13.451      -13.368      -.083      85.
 4 HEIDELBERG     -13.603      -13.020      -.583      153.
 6 SCHW-HALL      -12.300      -13.120      .820      165.
12 BIBERACH      -10.653      -10.075      -.578      125.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC(ESTIMADA) (m)  PRC(MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
 1 KARLSRUHE      -13.460      -15.040      1.580      107.
 2 STUTTGART      -12.511      -10.420      -2.091      111.
 3 HEILBRONN     -12.851      -12.760      -.091      144.
 7 FREIBURG      -12.237      -10.700      -1.537      22.
 8 GEISLINGEN    -11.625      -11.404      -.221      137.
 9 TAUBERB       -12.708      -13.000      .292      207.
10 OFFENBURG     -13.031      -11.620      -1.411      47.
11 RAVENSBURG    -10.138      -11.312      1.174      116.
13 SIGMARINGEN   -11.371      -12.164      .793      82.
14 FREUDENST     -12.865      -10.960      -1.905      44.
  ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=      .1255      p ESTIMADO: 0,998112
  ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=      1.4938      p ESTIMADO: 0,997192
  TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=      1.6193      p ESTIMADO: 0,999978
-----

```

```

===== PRN: 4      IOD: 24      ZCOUNT:3157.8      NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      2
PARÂMETROS AJUSTADOS(A, B, C e D):      3435.109276      -.000347      -.000042      -.000413
**EST. DE REFERÊNCIA PRC(ESTIMADA) (m)  PRC(MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
15 VILLINGEN      -14.225      -14.676      .451      0.
 5 IFFEZHEIM      -15.354      -15.266      -.088      85.
 4 HEIDELBERG     -15.379      -14.760      -.619      153.
 6 SCHW-HALL      -14.309      -15.180      .871      165.
12 BIBERACH      -13.019      -12.405      -.614      125.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC(ESTIMADA) (m)  PRC(MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
 1 KARLSRUHE      -15.340      -17.098      1.758      107.
 2 STUTTGART      -14.575      -12.880      -1.695      111.
 3 HEILBRONN     -14.788      -14.620      -.168      144.
 7 FREIBURG      -14.377      -12.700      -1.677      22.
 8 GEISLINGEN    -13.835      -13.276      -.559      137.
 9 TAUBERB       -14.511      -14.820      .309      207.
10 OFFENBURG     -15.033      -13.652      -1.381      47.
11 RAVENSBURG    -12.578      -13.948      1.370      116.
13 SIGMARINGEN   -13.680      -14.516      .836      82.
14 FREUDENST     -14.883      -13.180      -1.703      44.
  ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=      .1207      p ESTIMADO: 0,998251
  ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=      1.1996      p ESTIMADO: 0,998823
  TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=      1.3203      p ESTIMADO: 0,999994
-----

```

```

===== PRN: 5      IOD:215      ZCOUNT:3157.8      NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D):      1456.686557      -.000143      -.000013      -.000180
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF. PRC (m)  DIST. (km)
15 VILLINGEN      -9.644      -10.193      .549      0.
5  IFFEZHEIM      -10.695      -10.588      -.107      85.
4  HEIDELBERG     -10.954      -10.200      -.754      153.
6  SCHW-HALL      -9.980      -11.040      1.060      165.
12 BIBERACH      -8.648      -7.900      -.748      125.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF. PRC (m)  DIST. (km)
1  KARLSRUHE      -10.734      -12.540      1.806      107.
2  STUTTGART      -10.007      -8.200      -1.807      111.
3  HEILBRONN     -10.354      -10.120      -.234      144.
7  FREIBURG      -9.743      -8.100      -1.643      22.
8  GEISLINGEN    -9.359      -9.064      -.295      137.
9  TAUBERB      -10.470      -10.480      .010      207.
10 OFFENBURG     -10.342      -8.920      -1.422      47.
11 RAVENSBURG    -8.279      -9.314      1.035      116.
13 SIGMARINGEN   -9.087      -9.960      .873      82.
14 FREUDENST     -10.236      -8.700      -1.536      44.
  ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=      .2591      p ESTIMADO: 0,992306
  ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=      1.6957      p ESTIMADO: 0,995415
  TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=      1.9548      p ESTIMADO: 0,999928

```

```

===== PRN: 6      IOD: 71      ZCOUNT:3157.8      NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D):      2275.216412      -.000227      -.000027      -.000277
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF. PRC (m)  DIST. (km)
15 VILLINGEN     -13.863      -14.393      .530      0.
5  IFFEZHEIM     -14.983      -14.880      -.103      85.
4  HEIDELBERG    -15.268      -14.540      -.728      153.
6  SCHW-HALL     -14.417      -15.440      1.023      165.
12 BIBERACH     -13.072      -12.350      -.722      125.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF. PRC (m)  DIST. (km)
1  KARLSRUHE     -15.060      -16.942      1.882      107.
2  STUTTGART     -14.435      -12.800      -1.635      111.
3  HEILBRONN    -14.752      -14.460      -.292      144.
7  FREIBURG     -13.934      -12.700      -1.234      22.
8  GEISLINGEN   -13.849      -13.400      -.449      137.
9  TAUBERB     -14.803      -14.900      .097      207.
10 OFFENBURG    -14.598      -13.188      -1.410      47.
11 RAVENSBURG   -12.630      -14.014      1.384      116.
13 SIGMARINGEN  -13.503      -14.346      .843      82.
14 FREUDENST    -14.494      -12.860      -1.634      44.
  ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=      .1666      p ESTIMADO: 0,996715
  ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=      1.1039      p ESTIMADO: 0,999158
  TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=      1.2705      p ESTIMADO: 0,999995

```

```

===== PRN:14     IOD:105     ZCOUNT:3157.8     NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D):      1303.612350      -.000127      -.000011      -.000163
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF. PRC (m)  DIST. (km)
15 VILLINGEN     -11.981      -12.436      .455      0.
5  IFFEZHEIM     -13.089      -13.000      -.089      85.
4  HEIDELBERG    -13.426      -12.800      -.626      153.
6  SCHW-HALL     -12.461      -13.340      .879      165.
12 BIBERACH     -11.045      -10.425      -.620      125.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF. PRC (m)  DIST. (km)
1  KARLSRUHE     -13.154      -15.138      1.984      107.
2  STUTTGART     -12.430      -11.040      -1.390      111.
3  HEILBRONN    -12.817      -12.640      -.177      144.
7  FREIBURG     -12.063      -10.240      -1.823      22.
8  GEISLINGEN   -11.789      -11.604      -.185      137.
9  TAUBERB     -13.014      -13.080      .066      207.
10 OFFENBURG    -12.700      -11.308      -1.392      47.
11 RAVENSBURG   -10.652      -11.840      1.188      116.
13 SIGMARINGEN  -11.452      -12.380      .928      82.
14 FREUDENST    -12.599      -10.940      -1.659      44.
  ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=      .1427      p ESTIMADO: 0,997574
  ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=      1.3768      p ESTIMADO: 0,997960
  TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=      1.5195      p ESTIMADO: 0,999985

```

```

===== PRN:24 IOD: 76 ZCOUNT:3157.8 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 4735.867931 -.000479 -.000060 -.000568
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
15 VILLINGEN -15.021 -15.496 .475 0.
5 IFFEZHEIM -16.400 -16.308 -.092 85.
4 HEIDELBERG -16.373 -15.720 -.653 153.
6 SCHW-HALL -15.082 -16.000 .918 165.
12 BIBERACH -13.547 -12.900 -.647 125.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
1 KARLSRUHE -16.375 -17.882 1.507 107.
2 STUTTGART -15.461 -13.500 -1.961 111.
3 HEILBRONN -15.678 -15.660 -.018 144.
7 FREIBURG -15.214 -13.480 -1.734 22.
8 GEISLINGEN -14.559 -14.296 -.263 137.
9 TAUBERB -15.235 -15.820 .585 207.
10 OFFENBURG -16.021 -14.568 -1.453 47.
11 RAVENSBURG -12.992 -14.420 1.428 116.
13 SIGMARINGEN -14.396 -15.194 .798 82.
14 FREUDENST -15.831 -14.160 -1.671 44.
ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1273 p ESTIMADO: 0,998058
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.1869 p ESTIMADO: 0,998872
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.3142 p ESTIMADO: 0,999994
-----

```

```

===== PRN:30 IOD:170 ZCOUNT:3157.8 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 1248.300008 -.000121 -.000010 -.000156
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
15 VILLINGEN -8.478 -8.980 .502 0.
5 IFFEZHEIM -9.558 -9.460 -.098 85.
4 HEIDELBERG -9.890 -9.200 -.690 153.
6 SCHW-HALL -8.950 -9.920 .970 165.
12 BIBERACH -7.569 -6.885 -.684 125.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
1 KARLSRUHE -9.622 -11.360 1.738 107.
2 STUTTGART -8.916 -7.200 -1.716 111.
3 HEILBRONN -9.297 -9.080 -.217 144.
7 FREIBURG -8.557 -6.860 -1.697 22.
8 GEISLINGEN -8.293 -7.984 -.309 137.
9 TAUBERB -9.494 -9.440 -.054 207.
10 OFFENBURG -9.178 -7.780 -1.398 47.
11 RAVENSBURG -7.187 -8.380 1.193 116.
13 SIGMARINGEN -7.962 -8.874 .912 82.
14 FREUDENST -9.080 -7.540 -1.540 44.
ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2436 p ESTIMADO: 0,993156
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.9417 p ESTIMADO: 0,992360
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.1853 p ESTIMADO: 0,999857
-----

```

APÊNDICE 8 – SaídaGrau1Múltiplo.dat, ZCount: 3157.8

Grau1Múltiplo.FOR 3/ 3/2005 INÍCIO: 9h 57min 44.009s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 1
 PARÂMETROS: 4; OBSERVAÇÕES: 5; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 10000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .00010000

PESO EST.MASTER: 1.00 PESO BASES: 1.00 1.00 1.00 1.00

===== PRN: 1 IOD:108 ZCOUNT:3157.8 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.111

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
100.00	2759.357141	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824
21.00	-.000278	-42.492	.000	.000	.000
14.00	-.000035	-6.501	.000	.000	.000
-10.00	-.000333	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.515	-15.013	.498	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.459	-15.362	-.097	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.564	-14.880	-.684	153.

6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.798	-15.760	.962	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.723	-13.045	-.678	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)									
1.86287	.04825	.34073						.33782	
.04825	2.10141	-.06631						-.06575	
.34073	-.06631	1.64255						-.46426	
-.47887	.09320	.65810						.65249	
.33782	-.06575	-.46426						1.65050	

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.488	-16.982	1.494	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-14.940	-12.940	-2.000	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.133	-15.200	.067	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.605	-12.860	-1.745	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.402	-14.204	-.198	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.979	-15.380	.401	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-15.167	-13.712	-1.455	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-13.337	-14.368	1.031	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-14.194	-15.218	1.024	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-15.058	-13.280	-1.778	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1426	p ESTIMADO: 0,997578
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.2264	p ESTIMADO: 0,998714
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.3690	p ESTIMADO: 0,999992

==== PRN: 2 IOD: 51 ZCOUNT:3157.8 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.534

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS		
2759.36	3276.297701	414886395.034	-42.492	-6.501
.00	-.000328	-42.492	.000	.000
.00	-.000038	-6.501	.000	.000
.00	-.000396	-48.824	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.071	-12.496	.425	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-13.451	-13.368	-.083	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-13.603	-13.020	-.583	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-12.300	-13.120	.820	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-10.653	-10.075	-.578	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)									
1.35405	.03507	.24766						.24555	
.03507	1.52744	-.04820						-.04779	
.24766	-.04820	1.19391						-.33745	
-.34807	.06774	.47835						.47427	
.24555	-.04779	-.33745						1.19968	

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-13.460	-15.040	1.580	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-12.511	-10.420	-2.091	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-12.851	-12.760	-.091	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.237	-10.700	-1.537	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-11.625	-11.404	-.221	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-12.708	-13.000	.292	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.031	-11.620	-1.411	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-10.138	-11.312	1.174	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-11.371	-12.164	.793	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-12.865	-10.960	-1.905	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1255	p ESTIMADO: 0,998112
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.4938	p ESTIMADO: 0,997192
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.6193	p ESTIMADO: 0,999978

==== PRN: 4 IOD: 24 ZCOUNT:3157.8 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.730

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS		
3276.30	3435.109276	414886395.034	-42.492	-6.501

.00	-.000347	-42.492	.000	.000	.000
.00	-.000042	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000413	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.225	-14.676	.451	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.354	-15.266	-.088	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.379	-14.760	-.619	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.309	-15.180	.871	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.019	-12.405	-.614	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.52662	.03954	.27923	-.39244	.27685
.03954	1.72211	-.05434	.07638	-.05388
.27923	-.05434	1.34607	.53931	-.38046
-.39244	.07638	.53931	.97183	.53472
.27685	-.05388	-.38046	.53472	1.35258

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.340	-17.098	1.758	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-14.575	-12.880	-1.695	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-14.788	-14.620	-.168	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.377	-12.700	-1.677	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-13.835	-13.276	-.559	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.511	-14.820	.309	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-15.033	-13.652	-1.381	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.578	-13.948	1.370	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.680	-14.516	.836	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-14.883	-13.180	-1.703	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1207	p ESTIMADO: 0,998251
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.1996	p ESTIMADO: 0,998823
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.3203	p ESTIMADO: 0,999994

==== PRN: 5 IOD:215 ZCOUNT:3157.8 =====
=====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.566

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA	DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
3435.11	1456.686557	414886395.034	-42.492 -6.501 -48.824
.00	-.000143	-42.492	.000 .000 .000
.00	-.000013	-6.501	.000 .000 .000
.00	-.000180	-48.824	.000 .000 .000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-9.644	-10.193	.549	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-10.695	-10.588	-.107	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-10.954	-10.200	-.754	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-9.980	-11.040	1.060	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-8.648	-7.900	-.748	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.26444	.05866	.41418	-.58210	.41065
.05866	2.55440	-.08061	.11329	-.07992
.41418	-.08061	1.99663	.79997	-.56434
-.58210	.11329	.79997	1.44152	.79315
.41065	-.07992	-.56434	.79315	2.00629

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-10.734	-12.540	1.806	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-10.007	-8.200	-1.807	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-10.354	-10.120	-.234	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-9.743	-8.100	-1.643	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-9.359	-9.064	-.295	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-10.470	-10.480	.010	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-10.342	-8.920	-1.422	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-8.279	-9.314	1.035	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-9.087	-9.960	.873	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-10.236	-8.700	-1.536	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.2591	p ESTIMADO: 0,992306
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.6957	p ESTIMADO: 0,995415
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.9548	p ESTIMADO: 0,999928

==== PRN: 6 IOD: 71 ZCOUNT:3157.8 =====
=====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.388

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
1456.69	2275.216412	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824	
.00	-.000227	-42.492	.000	.000	.000	
.00	-.000027	-6.501	.000	.000	.000	
.00	-.000277	-48.824	.000	.000	.000	

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-13.863	-14.393	.530	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-14.983	-14.880	-.103	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.268	-14.540	-.728	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.417	-15.440	1.023	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.072	-12.350	-.722	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.10770	.05460	.38551	-.54181	.38222
.05460	2.37760	-.07503	.10545	-.07439
.38551	-.07503	1.85843	.74459	-.52528
-.54181	.10545	.74459	1.34174	.73825
.38222	-.07439	-.52528	.73825	1.86742

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.060	-16.942	1.882	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-14.435	-12.800	-1.635	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-14.752	-14.460	-.292	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-13.934	-12.700	-1.234	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-13.849	-13.400	-.449	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.803	-14.900	.097	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.598	-13.188	-1.410	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.630	-14.014	1.384	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.503	-14.346	.843	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-14.494	-12.860	-1.634	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1666 p ESTIMADO: 0,996715
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.1039 p ESTIMADO: 0,999158
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.2705 p ESTIMADO: 0,999995

==== PRN: 14 IOD:105 ZCOUNT:3157.8 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.765

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
2275.22	1303.612350	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824	
.00	-.000127	-42.492	.000	.000	.000	
.00	-.000011	-6.501	.000	.000	.000	
.00	-.000163	-48.824	.000	.000	.000	

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-11.981	-12.436	.455	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-13.089	-13.000	-.089	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-13.426	-12.800	-.626	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-12.461	-13.340	.879	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.045	-10.425	-.620	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.55747	.04034	.28487	-.40037	.28244
.04034	1.75691	-.05544	.07792	-.05497
.28487	-.05544	1.37327	.55021	-.38815
-.40037	.07792	.55021	.99147	.54552
.28244	-.05497	-.38815	.54552	1.37992

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-13.154	-15.138	1.984	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-12.430	-11.040	-1.390	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-12.817	-12.640	-.177	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.063	-10.240	-1.823	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-11.789	-11.604	-.185	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-13.014	-13.080	.066	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-12.700	-11.308	-1.392	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-10.652	-11.840	1.188	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-11.452	-12.380	.928	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-12.599	-10.940	-1.659	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1427 p ESTIMADO: 0,997574

ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.3768 p ESTIMADO: 0,997960
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.5195 p ESTIMADO: 0,999985

==== PRN: 24 IOD: 76 ZCOUNT:3157.8 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.922

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
1303.61	4735.867931	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824	
.00	-.000479	-42.492	.000	.000	.000	
.00	-.000060	-6.501	.000	.000	.000	
.00	-.000568	-48.824	.000	.000	.000	

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-15.021	-15.496	.475	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-16.400	-16.308	-.092	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-16.373	-15.720	-.653	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-15.082	-16.000	.918	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.547	-12.900	-.647	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.69595	.04393	.31020	-.43596	.30755	
.04393	1.91311	-.06037	.08485	-.05986	
.31020	-.06037	1.49537	.59913	-.42266	
-.43596	.08485	.59913	1.07962	.59402	
.30755	-.05986	-.42266	.59402	1.50261	

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-16.375	-17.882	1.507	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.461	-13.500	-1.961	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.678	-15.660	-.018	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-15.214	-13.480	-1.734	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.559	-14.296	-.263	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.235	-15.820	.585	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-16.021	-14.568	-1.453	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.992	-14.420	1.428	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-14.396	-15.194	.798	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-15.831	-14.160	-1.671	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1273 p ESTIMADO: 0,998058
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.1869 p ESTIMADO: 0,998872
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.3142 p ESTIMADO: 0,999994

==== PRN: 30 IOD:170 ZCOUNT:3157.8 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.146

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
4735.87	1248.300008	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824	
.00	-.000121	-42.492	.000	.000	.000	
.00	-.000010	-6.501	.000	.000	.000	
.00	-.000156	-48.824	.000	.000	.000	

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-8.478	-8.980	.502	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-9.558	-9.460	-.098	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-9.890	-9.200	-.690	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-8.950	-9.920	.970	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-7.569	-6.885	-.684	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.89394	.04906	.34641	-.48686	.34346	
.04906	2.13646	-.06742	.09476	-.06685	
.34641	-.06742	1.66994	.66908	-.47200	
-.48686	.09476	.66908	1.20566	.66337	
.34346	-.06685	-.47200	.66337	1.67803	

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-9.622	-11.360	1.738	107.

2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-8.916	-7.200	-1.716	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-9.297	-9.080	-.217	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-8.557	-6.860	-1.697	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-8.293	-7.984	-.309	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-9.494	-9.440	-.054	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-9.178	-7.780	-1.398	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-7.187	-8.380	1.193	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-7.962	-8.874	.912	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-9.080	-7.540	-1.540	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2436 p ESTIMADO: 0,993156
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.9417 p ESTIMADO: 0,992360
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.1853 p ESTIMADO: 0,999857

TÉRMINO: 9h 57min 44.015s DURAÇÃO : .006s

APÊNDICE 9 – GrafMult.dat, ZCount: 3157.8

15	-14.515	-15.013	.000	15	-13.863	-14.393	.000
5	-15.459	-15.362	84.960	5	-14.983	-14.880	84.960
4	-15.564	-14.880	152.755	4	-15.268	-14.540	152.755
6	-14.798	-15.760	165.140	6	-14.417	-15.440	165.140
12	-13.723	-13.045	124.672	12	-13.072	-12.350	124.672
1	-15.488	-16.982	107.330	1	-15.060	-16.942	107.330
2	-14.940	-12.940	111.120	2	-14.435	-12.800	111.120
3	-15.133	-15.200	144.204	3	-14.752	-14.460	144.204
7	-14.605	-12.860	21.697	7	-13.934	-12.700	21.697
8	-14.402	-14.204	137.429	8	-13.849	-13.400	137.429
9	-14.979	-15.380	207.359	9	-14.803	-14.900	207.359
10	-15.167	-13.712	46.867	10	-14.598	-13.188	46.867
11	-13.337	-14.368	116.441	11	-12.630	-14.014	116.441
13	-14.194	-15.218	82.315	13	-13.503	-14.346	82.315
14	-15.058	-13.280	44.407	14	-14.494	-12.860	44.407
15	-12.071	-12.496	.000	15	-11.981	-12.436	.000
5	-13.451	-13.368	84.960	5	-13.089	-13.000	84.960
4	-13.603	-13.020	152.755	4	-13.426	-12.800	152.755
6	-12.300	-13.120	165.140	6	-12.461	-13.340	165.140
12	-10.653	-10.075	124.672	12	-11.045	-10.425	124.672
1	-13.460	-15.040	107.330	1	-13.154	-15.138	107.330
2	-12.511	-10.420	111.120	2	-12.430	-11.040	111.120
3	-12.851	-12.760	144.204	3	-12.817	-12.640	144.204
7	-12.237	-10.700	21.697	7	-12.063	-10.240	21.697
8	-11.625	-11.404	137.429	8	-11.789	-11.604	137.429
9	-12.708	-13.000	207.359	9	-13.014	-13.080	207.359
10	-13.031	-11.620	46.867	10	-12.700	-11.308	46.867
11	-10.138	-11.312	116.441	11	-10.652	-11.840	116.441
13	-11.371	-12.164	82.315	13	-11.452	-12.380	82.315
14	-12.865	-10.960	44.407	14	-12.599	-10.940	44.407
15	-14.225	-14.676	.000	15	-15.021	-15.496	.000
5	-15.354	-15.266	84.960	5	-16.400	-16.308	84.960
4	-15.379	-14.760	152.755	4	-16.373	-15.720	152.755
6	-14.309	-15.180	165.140	6	-15.082	-16.000	165.140
12	-13.019	-12.405	124.672	12	-13.547	-12.900	124.672
1	-15.340	-17.098	107.330	1	-16.375	-17.882	107.330
2	-14.575	-12.880	111.120	2	-15.461	-13.500	111.120
3	-14.788	-14.620	144.204	3	-15.678	-15.660	144.204
7	-14.377	-12.700	21.697	7	-15.214	-13.480	21.697
8	-13.835	-13.276	137.429	8	-14.559	-14.296	137.429
9	-14.511	-14.820	207.359	9	-15.235	-15.820	207.359
10	-15.033	-13.652	46.867	10	-16.021	-14.568	46.867
11	-12.578	-13.948	116.441	11	-12.992	-14.420	116.441
13	-13.680	-14.516	82.315	13	-14.396	-15.194	82.315
14	-14.883	-13.180	44.407	14	-15.831	-14.160	44.407
15	-9.644	-10.193	.000	15	-8.478	-8.980	.000
5	-10.695	-10.588	84.960	5	-9.558	-9.460	84.960
4	-10.954	-10.200	152.755	4	-9.890	-9.200	152.755
6	-9.980	-11.040	165.140	6	-8.950	-9.920	165.140
12	-8.648	-7.900	124.672	12	-7.569	-6.885	124.672
1	-10.734	-12.540	107.330	1	-9.622	-11.360	107.330
2	-10.007	-8.200	111.120	2	-8.916	-7.200	111.120
3	-10.354	-10.120	144.204	3	-9.297	-9.080	144.204
7	-9.743	-8.100	21.697	7	-8.557	-6.860	21.697
8	-9.359	-9.064	137.429	8	-8.293	-7.984	137.429
9	-10.470	-10.480	207.359	9	-9.494	-9.440	207.359
10	-10.342	-8.920	46.867	10	-9.178	-7.780	46.867
11	-8.279	-9.314	116.441	11	-7.187	-8.380	116.441
13	-9.087	-9.960	82.315	13	-7.962	-8.874	82.315
14	-10.236	-8.700	44.407	14	-9.080	-7.540	44.407

APÊNDICE 10 – Grau1, ZCount: 330,6 ; 15, 5, 4, 6 e 12

Graul.FOR 3/ 3/2005 INÍCIO: 20h 44min 25.049s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 1
 PARÂMETROS: 4; OBSERVAÇÕES: 5; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 10000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .00010000

PESO EST.MASTER: 1.00 PESO BASES: 1.00 1.00 1.00 1.00

==== PRN: 1 IOD:109 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.987

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
100.00	3458.182870	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824	
21.00	-.000350	-42.492	.000	.000	.000	
14.00	-.000046	-6.501	.000	.000	.000	
-10.00	-.000415	-48.824	.000	.000	.000	

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-13.997	-14.480	.483	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-14.974	-14.880	-.094	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.004	-14.340	-.664	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.207	-15.140	.933	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.139	-12.481	-.658	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.75369	.04543	.32076	-.45081	.31802
.04543	1.97825	-.06243	.08774	-.06190
.32076	-.06243	1.54628	.61953	-.43705
-.45081	.08774	.61953	1.11638	.61425
.31802	-.06190	-.43705	.61425	1.55377

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-14.987	-16.480	1.493	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-14.427	-12.460	-1.967	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-14.577	-14.608	.031	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.104	-12.220	-1.884	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-13.858	-13.560	-.298	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.290	-14.776	.486	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.690	-13.161	-1.529	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.724	-13.680	.956	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.685	-14.559	.874	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-14.567	-12.761	-1.806	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1397 p ESTIMADO: 0,997671
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.3113 p ESTIMADO: 0,998320
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4510 p ESTIMADO: 0,999989

==== PRN: 2 IOD: 46 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.667

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
3458.18	2675.670238	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824	
.00	-.000267	-42.492	.000	.000	.000	
.00	-.000030	-6.501	.000	.000	.000	
.00	-.000325	-48.824	.000	.000	.000	

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-10.718	-11.160	.442	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-12.006	-11.920	-.086	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-12.228	-11.620	-.608	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-11.065	-11.920	.855	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-9.503	-8.900	-.603	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.47116	.03811	.26908	-.37818	.26679
.03811	1.65955	-.05237	.07360	-.05192
.26908	-.05237	1.29717	.51972	-.36664
-.37818	.07360	.51972	.93653	.51529
.26679	-.05192	-.36664	.51529	1.30345

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-12.040	-13.580	1.540	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-11.188	-9.120	-2.068	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-11.540	-11.440	-1.100	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-10.849	-9.124	-1.725	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-10.399	-10.227	-.172	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-11.510	-11.816	.306	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-11.594	-10.139	-1.455	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-9.022	-10.124	1.102	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-10.107	-10.921	.814	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-11.452	-9.641	-1.811	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1521 p ESTIMADO: 0,997251
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.7106 p ESTIMADO: 0,995262
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.8628 p ESTIMADO: 0,999946

==== PRN: 5 IOD:216 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.416

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
2675.67	416.880736	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000036	-42.492	.000	.000	.000
.00	.000003	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000058	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-9.847	-10.380	.533	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-10.864	-10.760	-.104	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-11.232	-10.500	-.732	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-10.271	-11.300	1.029	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-8.906	-8.180	-.726	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.13260	.05524	.39006	-.54821	.38674
.05524	2.40568	-.07592	.10670	-.07527
.39006	-.07592	1.88038	.75339	-.53148
-.54821	.10670	.75339	1.35759	.74697
.38674	-.07527	-.53148	.74697	1.88948

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-10.922	-12.760	1.838	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-10.189	-8.560	-1.629	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-10.607	-10.434	-.173	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-9.927	-8.264	-1.663	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-9.567	-9.364	-.203	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-10.919	-10.780	-.139	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-10.496	-9.060	-1.436	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-8.578	-9.624	1.046	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-9.247	-10.300	1.053	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-10.409	-8.879	-1.530	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2375 p ESTIMADO: 0,993483
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.6306 p ESTIMADO: 0,996057
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.8681 p ESTIMADO: 0,999945

==== PRN: 6 IOD: 72 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.486

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
416.88	2158.379497	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000214	-42.492	.000	.000	.000
.00	-.000026	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000264	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.400	-12.940	.540	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-13.645	-13.540	-.105	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.043	-13.300	-.743	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.156	-14.200	1.044	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.637	-10.901	-.736	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.19386	.05683	.40127	-.56396	.39785
.05683	2.47479	-.07810	.10976	-.07743
.40127	-.07810	1.93440	.77503	-.54675
-.56396	.10976	.77503	1.39659	.76843
.39785	-.07743	-.54675	.76843	1.94376

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.EST (m)	PRC.MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-13.758	-15.680	1.922	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.101	-11.400	-1.701	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-13.487	-13.206	-.281	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.454	-11.247	-1.207	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-12.491	-12.047	-.444	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-13.647	-13.660	.013	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.196	-11.780	-1.416	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-11.146	-12.464	1.318	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-12.049	-12.941	.892	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.094	-11.460	-1.634	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1913 p ESTIMADO: 0,995707
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.2453 p ESTIMADO: 0,998632
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4365 p ESTIMADO: 0,999990

==== PRN: 14 IOD:106 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.179

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
2158.38	1768.259939	414886395.034 -42.492 -6.501 -48.824
.00	-.000174	-42.492 .000 .000 .000
.00	-.000019	-6.501 .000 .000 .000
.00	-.000218	-48.824 .000 .000 .000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.EST (m)	PRC.MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.554	-13.060	.506	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-13.738	-13.640	-.098	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.115	-13.420	-.695	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.203	-14.180	.977	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.730	-11.041	-.689	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.92262	.04980	.35166	-.49423	.34866
.04980	2.16882	-.06844	.09619	-.06786
.35166	-.06844	1.69524	.67921	-.47915
-.49423	.09619	.67921	1.22392	.67342
.34866	-.06786	-.47915	.67342	1.70344

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.EST (m)	PRC.MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-13.833	-15.760	1.927	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.152	-11.820	-1.332	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-13.540	-13.406	-.134	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.618	-10.880	-1.738	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-12.535	-12.280	-.255	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-13.723	-13.900	.177	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.315	-11.959	-1.356	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-11.282	-12.524	1.242	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-12.133	-13.040	.907	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.214	-11.579	-1.635	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1667 p ESTIMADO: 0,996714
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.2432 p ESTIMADO: 0,998642
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4098 p ESTIMADO: 0,999991

==== PRN: 17 IOD:170 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.334

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
1768.26	722.119028	414886395.034 -42.492 -6.501 -48.824
.00	-.000066	-42.492 .000 .000 .000
.00	.000001	-6.501 .000 .000 .000
.00	-.000097	-48.824 .000 .000 .000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.704	-15.100	.396	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-16.037	-15.960	-.077	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-16.504	-15.960	-.544	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-15.256	-16.020	.764	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.480	-12.941	-.539	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.17690	.03049	.21526	-.30254	.21343
.03049	1.32760	-.04190	.05888	-.04154
.21526	-.04190	1.03771	.41577	-.29331
-.30254	.05888	.41577	.74920	.41222
.21343	-.04154	-.29331	.41222	1.04273

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-16.113	-17.620	1.507	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.163	-13.000	-2.163	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.697	-15.528	-.169	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.809	-13.107	-1.702	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.351	-14.244	-.107	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-16.074	-15.953	-.121	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-15.558	-14.280	-1.278	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-13.043	-14.234	1.191	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.938	-15.102	1.164	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-15.442	-13.642	-1.800	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0882 p ESTIMADO: 0,999056
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.2544 p ESTIMADO: 0,998592
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.3427 p ESTIMADO: 0,999993

==== PRN: 24 IOD: 77 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.589

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS		
722.12	3520.316530	414886395.034	-42.492	-6.501
.00	-.000354	-42.492	.000	.000
.00	-.000042	-6.501	.000	.000
.00	-.000425	-48.824	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.568	-15.000	.432	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.944	-15.860	-.084	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-16.114	-15.520	-.594	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.905	-15.740	.835	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.291	-12.702	-.589	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.40265	.03633	.25655	-.36057	.25436
.03633	1.58226	-.04993	.07018	-.04951
.25655	-.04993	1.23676	.49552	-.34957
-.36057	.07018	.49552	.89291	.49129
.25436	-.04951	-.34957	.49129	1.24274

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.973	-17.540	1.567	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.099	-13.040	-2.059	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.420	-15.332	-.088	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.713	-12.907	-1.806	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.266	-14.031	-.235	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.263	-15.573	.310	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-15.518	-14.018	-1.500	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.755	-14.291	1.536	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.980	-14.921	.941	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-15.358	-13.661	-1.697	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1071 p ESTIMADO: 0,998616
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.3243 p ESTIMADO: 0,998252
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4314 p ESTIMADO: 0,999990

==== PRN: 30 IOD:171 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.221

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
3520.32	1446.208561	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824	
.00	-.000142	-42.492	.000	.000	.000	
.00	-.000013	-6.501	.000	.000	.000	
.00	-.000179	-48.824	.000	.000	.000	

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-8.369	-8.880	.511	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-9.439	-9.340	-.099	85.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-9.722	-9.020	-.702	153.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-8.754	-9.740	.986	165.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-7.397	-6.701	-.696	125.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.95988	.05077	.35847	-.50381	.35541	
.05077	2.21084	-.06977	.09805	-.06917	
.35847	-.06977	1.72809	.69237	-.48844	
-.50381	.09805	.69237	1.24764	.68647	
.35541	-.06917	-.48844	.68647	1.73645	

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-9.487	-11.220	1.733	107.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-8.764	-7.000	-1.764	111.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-9.122	-8.894	-.228	144.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-8.462	-6.724	-1.738	22.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-8.120	-7.800	-.320	137.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-9.259	-9.276	.017	207.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-9.075	-7.620	-1.455	47.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-7.018	-8.160	1.142	116.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-7.827	-8.741	.914	82.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-8.970	-7.400	-1.570	44.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2572 p ESTIMADO: 0,992407
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 2.0469 p ESTIMADO: 0,990704
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.3041 p ESTIMADO: 0,999803

TÉRMINO: 20h 44min 25.049s DURAÇÃO : .000s

APÊNDICE 11 – Grau1, ZCount: 330,6; 5, 4, 6, 12 e15

GraulMúltiplo.FOR 3/ 3/2005 INÍCIO: 20h 56min 22.021s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 1
 PARÂMETROS: 4; OBSERVAÇÕES: 5; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 10000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .00010000

PESO EST.MASTER: 1.00 PESO BASES: 1.00 1.00 1.00 1.00

==== PRN: 1 IOD:109 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.987

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
100.00	3458.182870	414886550.877	-42.492	-6.501	-48.824	
21.00	-.000350	-42.492	.000	.000	.000	
14.00	-.000046	-6.501	.000	.000	.000	
-10.00	-.000415	-48.824	.000	.000	.000	

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-14.974	-14.880	-.094	0.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.004	-14.340	-.664	75.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.207	-15.140	.933	121.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.139	-12.481	-.658	148.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-13.997	-14.480	.483	85.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.97825	-.06243	.08774	-.06190	.04543	
-.06243	1.54628	.61953	-.43705	.32076	
.08774	.61953	1.11638	.61425	-.45081	
-.06190	-.43705	.61425	1.55377	.31802	
.04543	.32076	-.45081	.31802	1.75369	

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-14.987	-16.480	1.493	30.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-14.427	-12.460	-1.967	78.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-14.577	-14.608	.031	88.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.104	-12.220	-1.884	95.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-13.858	-13.560	-.298	127.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.290	-14.776	.486	144.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.690	-13.161	-1.529	41.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.724	-13.680	.956	161.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.685	-14.559	.874	117.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-14.567	-12.761	-1.806	41.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1397 p ESTIMADO: 0,997671
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.3113 p ESTIMADO: 0,998320
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4510 p ESTIMADO: 0,999989

==== PRN: 2 IOD: 46 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.667

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
3458.18	2675.670238	414886550.877	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000267	-42.492	.000	.000	.000
.00	-.000030	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000325	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-12.006	-11.920	-.086	0.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-12.228	-11.620	-.608	75.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-11.065	-11.920	.855	121.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-9.503	-8.900	-.603	148.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-10.718	-11.160	.442	85.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.65955	-.05237	.07360	-.05192	.03811	
-.05237	1.29717	.51972	-.36664	.26908	
.07360	.51972	.93653	-.51529	-.37818	
-.05192	-.36664	.51529	1.30345	.26679	
.03811	.26908	-.37818	.26679	1.47116	

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-12.040	-13.580	1.540	30.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-11.188	-9.120	-2.068	78.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-11.540	-11.440	-.100	88.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-10.849	-9.124	-1.725	95.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-10.399	-10.227	-.172	127.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-11.510	-11.816	.306	144.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-11.594	-10.139	-1.455	41.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-9.022	-10.124	1.102	161.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-10.107	-10.921	.814	117.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-11.452	-9.641	-1.811	41.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1521 p ESTIMADO: 0,997251
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.7106 p ESTIMADO: 0,995262
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.8628 p ESTIMADO: 0,999946

==== PRN: 5 IOD:216 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.416

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
2675.67	416.880736	414886550.877	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000036	-42.492	.000	.000	.000
.00	.000003	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000058	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-10.864	-10.760	-.104	0.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-11.232	-10.500	-.732	75.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-10.271	-11.300	1.029	121.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-8.906	-8.180	-.726	148.

15 VILLINGEN 4219636.958 601863.240 4744889.601 792.9 -9.847 -10.380 .533 85.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.40569	-.07592	.10670	-.07527	.05524
-.07592	1.88038	.75339	-.53148	.39006
.10670	.75339	1.35759	.74697	-.54821
-.07527	-.53148	.74697	1.88948	.38674
.05524	.39006	-.54821	.38674	2.13260

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-10.922	-12.760	1.838	30.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-10.189	-8.560	-1.629	78.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-10.607	-10.434	-.173	88.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-9.927	-8.264	-1.663	95.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-9.567	-9.364	-.203	127.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-10.919	-10.780	-.139	144.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-10.496	-9.060	-1.436	41.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-8.578	-9.624	1.046	161.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-9.247	-10.300	1.053	117.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-10.409	-8.879	-1.530	41.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2375 p ESTIMADO: 0,993483
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.6306 p ESTIMADO: 0,996057
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.8681 p ESTIMADO: 0,999945

==== PRN: 6 IOD: 72 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.486

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
416.88	2158.379497	414886550.877 -42.492 -6.501 -48.824
.00	-.000214	-42.492 .000 .000 .000
.00	-.000026	-6.501 .000 .000 .000
.00	-.000264	-48.824 .000 .000 .000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-13.645	-13.540	-.105	0.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.043	-13.300	-.743	75.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.156	-14.200	1.044	121.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.637	-10.901	-.736	148.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.400	-12.940	.540	85.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.47479	-.07810	.10976	-.07743	.05683
-.07810	1.93440	.77503	-.54675	.40127
.10976	.77503	1.39659	.76843	-.56396
-.07743	-.54675	.76843	1.94376	.39785
.05683	.40127	-.56396	.39785	2.19386

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-13.758	-15.680	1.922	30.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.101	-11.400	-1.701	78.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-13.487	-13.206	-.281	88.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.454	-11.247	-1.207	95.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-12.491	-12.047	-.444	127.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-13.647	-13.660	.013	144.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.196	-11.780	-1.416	41.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-11.146	-12.464	1.318	161.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-12.049	-12.941	.892	117.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.094	-11.460	-1.634	41.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1913 p ESTIMADO: 0,995707
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.2453 p ESTIMADO: 0,998632
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4365 p ESTIMADO: 0,999990

==== PRN: 14 IOD:106 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.179

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
2158.38	1768.259939	414886550.877 -42.492 -6.501 -48.824
.00	-.000174	-42.492 .000 .000 .000

.00	-.000019	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000218	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-13.738	-13.640	-.098	0.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.115	-13.420	-.695	75.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.203	-14.180	.977	121.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.730	-11.041	-.689	148.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.554	-13.060	.506	85.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
2.16882	-.06844	.09619	-.06786	.04980	
-.06844	1.69524	.67921	-.47915	.35166	
.09619	.67921	1.22392	.67342	-.49423	
-.06786	-.47915	.67342	1.70344	.34866	
.04980	.35166	-.49423	.34866	1.92262	

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-13.833	-15.760	1.927	30.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.152	-11.820	-1.332	78.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-13.540	-13.406	-.134	88.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.618	-10.880	-1.738	95.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-12.535	-12.280	-.255	127.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-13.723	-13.900	.177	144.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.315	-11.959	-1.356	41.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-11.282	-12.524	1.242	161.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-12.133	-13.040	.907	117.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.214	-11.579	-1.635	41.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1667 p ESTIMADO: 0,996714
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.2432 p ESTIMADO: 0,998642
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4098 p ESTIMADO: 0,999991

==== PRN: 17 IOD:170 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.334

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
1768.26	722.119028	414886550.877	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000066	-42.492	.000	.000	.000
.00	.000001	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000097	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-16.037	-15.960	-.077	0.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-16.504	-15.960	-.544	75.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-15.256	-16.020	.764	121.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.480	-12.941	-.539	148.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.704	-15.100	.396	85.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.32760	-.04190	.05888	-.04154	.03049	
-.04190	1.03771	.41577	-.29331	.21526	
.05888	.41577	.74920	.41222	-.30254	
-.04154	-.29331	.41222	1.04273	.21343	
.03049	.21526	-.30254	.21343	1.17690	

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-16.113	-17.620	1.507	30.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.163	-13.000	-2.163	78.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.697	-15.528	-.169	88.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.809	-13.107	-1.702	95.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.351	-14.244	-.107	127.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-16.074	-15.953	-.121	144.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-15.558	-14.280	-1.278	41.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-13.043	-14.234	1.191	161.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.938	-15.102	1.164	117.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-15.442	-13.642	-1.800	41.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0882 p ESTIMADO: 0,999056
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.2544 p ESTIMADO: 0,998592
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.3427 p ESTIMADO: 0,999993

==== PRN: 24 IOD: 77 ZCOUNT: 330.6 =====

=====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.589

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS					
722.12	3520.316530	414886550.877	-42.492	-6.501	-48.824		
.00	-.000354	-42.492	.000	.000	.000		
.00	-.000042	-6.501	.000	.000	.000		
.00	-.000425	-48.824	.000	.000	.000		

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.944	-15.860	-.084	0.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-16.114	-15.520	-.594	75.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.905	-15.740	.835	121.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.291	-12.702	-.589	148.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.568	-15.000	.432	85.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.58226	-.04993	.07018	-.04951	.03633
-.04993	1.23676	.49552	-.34957	.25655
.07018	.49552	.89291	.49129	-.36057
-.04951	-.34957	.49129	1.24274	.25436
.03633	.25655	-.36057	.25436	1.40265

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.973	-17.540	1.567	30.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.099	-13.040	-2.059	78.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.420	-15.332	-.088	88.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.713	-12.907	-1.806	95.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.266	-14.031	-.235	127.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.263	-15.573	.310	144.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-15.518	-14.018	-1.500	41.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.755	-14.291	1.536	161.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.980	-14.921	.941	117.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-15.358	-13.661	-1.697	41.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1071 p ESTIMADO: 0,998616
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.3243 p ESTIMADO: 0,998252
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4314 p ESTIMADO: 0,999990

==== PRN: 30 IOD:171 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.221

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS					
3520.32	1446.208561	414886550.877	-42.492	-6.501	-48.824		
.00	-.000142	-42.492	.000	.000	.000		
.00	-.000013	-6.501	.000	.000	.000		
.00	-.000179	-48.824	.000	.000	.000		

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-9.439	-9.340	-.099	0.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-9.722	-9.020	-.702	75.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-8.754	-9.740	.986	121.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-7.397	-6.701	-.696	148.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-8.369	-8.880	.511	85.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.21084	-.06977	.09805	-.06917	.05077
-.06977	1.72809	.69237	-.48844	.35847
.09805	.69237	1.24764	.68647	-.50381
-.06917	-.48844	.68647	1.73645	.35542
.05077	.35847	-.50381	.35541	1.95988

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-9.487	-11.220	1.733	30.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-8.764	-7.000	-1.764	78.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-9.122	-8.894	-.228	88.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-8.462	-6.724	-1.738	95.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-8.120	-7.800	-.320	127.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-9.259	-9.276	.017	144.

10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-9.075	-7.620	-1.455	41.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-7.018	-8.160	1.142	161.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-7.827	-8.741	.914	117.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-8.970	-7.400	-1.570	41.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2572 p ESTIMADO: 0,992407
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 2.0469 p ESTIMADO: 0,990704
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.3041 p ESTIMADO: 0,999803

TÉRMINO: 20h 56min 22.027s DURAÇÃO : .006s

APÊNDICE 12 – Grau1, ZCount: 330,6 ; 4, 6, 12, 15 e 5

GraulMúltiplo.FOR 3/ 3/2005 INÍCIO: 21h 1min 3.087s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 1
 PARÂMETROS: 4; OBSERVAÇÕES: 5; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 10000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .00010000

PESO EST.MASTER: 1.00 PESO BASES: 1.00 1.00 1.00 1.00

==== PRN: 1 IOD:109 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.987

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
100.00	3458.182870	414886547.378	-42.492	-6.501	-48.824
21.00	-.000350	-42.492	.000	.000	.000
14.00	-.000046	-6.501	.000	.000	.000
-10.00	-.000415	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.004	-14.340	-.664	0.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.207	-15.140	.933	82.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.139	-12.481	-.658	165.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-13.997	-14.480	.483	153.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-14.974	-14.880	-.094	75.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)				
1.54628	.61953	-.43705	.32076	-.06243
.61953	1.11638	.61425	-.45081	.08774
-.43705	.61425	1.55377	.31802	-.06190
.32076	-.45081	.31802	1.75369	.04543
-.06243	.08774	-.06190	.04543	1.97825

----- ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-14.987	-16.480	1.493	46.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-14.427	-12.460	-1.967	77.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-14.577	-14.608	.031	48.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.104	-12.220	-1.884	166.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-13.858	-13.560	-.298	122.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.290	-14.776	.486	77.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.690	-13.161	-1.529	115.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.724	-13.680	.956	191.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.685	-14.559	.874	151.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-14.567	-12.761	-1.806	112.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1397 p ESTIMADO: 0,997671
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.3113 p ESTIMADO: 0,998320
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4510 p ESTIMADO: 0,999989

==== PRN: 2 IOD: 46 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.667

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
3458.18	2675.670238	414886547.378	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000267	-42.492	.000	.000	.000
.00	-.000030	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000325	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
-------	--------	---	---	---	---------	--------------	--------------	---------	--------

4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-12.228	-11.620	-.608	0.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-11.065	-11.920	.855	82.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-9.503	-8.900	-.603	165.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-10.718	-11.160	.442	153.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-12.006	-11.920	-.086	75.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.29717	.51972	-.36664	.26908	-.05237
.51972	.93653	.51529	-.37818	.07360
-.36664	.51529	1.30345	.26679	-.05192
.26908	-.37818	.26679	1.47116	.03811
-.05237	.07360	-.05192	.03811	1.65955

oi ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-12.040	-13.580	1.540	46.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-11.188	-9.120	-2.068	77.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-11.540	-11.440	-.100	48.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-10.849	-9.124	-1.725	166.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-10.399	-10.227	-.172	122.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-11.510	-11.816	.306	77.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-11.594	-10.139	-1.455	115.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-9.022	-10.124	1.102	191.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-10.107	-10.921	.814	151.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-11.452	-9.641	-1.811	112.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1521	p ESTIMADO: 0,997251
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.7106	p ESTIMADO: 0,995262
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.8628	p ESTIMADO: 0,999946

==== PRN: 5 IOD:216 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.416

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS		
2675.67	416.880736	414886547.378	-42.492	-6.501
.00	-.000036	-42.492	.000	.000
.00	.000003	-6.501	.000	.000
.00	-.000058	-48.824	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-11.232	-10.500	-.732	0.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-10.271	-11.300	1.029	82.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-8.906	-8.180	-.726	165.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-9.847	-10.380	.533	153.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-10.864	-10.760	-.104	75.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.88038	.75339	-.53148	.39006	-.07592
.75339	1.35759	.74697	-.54821	.10670
-.53148	.74697	1.88948	.38674	-.07527
.39006	-.54821	.38674	2.13260	.05524
-.07592	.10670	-.07527	.05524	2.40569

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-10.922	-12.760	1.838	46.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-10.189	-8.560	-1.629	77.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-10.607	-10.434	-.173	48.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-9.927	-8.264	-1.663	166.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-9.567	-9.364	-.203	122.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-10.919	-10.780	-.139	77.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-10.496	-9.060	-1.436	115.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-8.578	-9.624	1.046	191.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-9.247	-10.300	1.053	151.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-10.409	-8.879	-1.530	112.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.2375	p ESTIMADO: 0,993483
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.6306	p ESTIMADO: 0,996057
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.8681	p ESTIMADO: 0,999945

==== PRN: 6 IOD: 72 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.486

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS		
416.88	2158.379497	414886547.378	-42.492	-6.501
.00	-.000214	-42.492	.000	.000

.00	-.000026	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000264	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.043	-13.300	-.743	0.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.156	-14.200	1.044	82.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.637	-10.901	-.736	165.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.400	-12.940	.540	153.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-13.645	-13.540	-.105	75.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.93440	.77503	-.54675	.40127	-.07810
.77503	1.39659	.76842	-.56396	.10976
-.54675	.76842	1.94376	.39785	-.07743
.40127	-.56396	.39785	2.19386	.05683
-.07810	.10976	-.07743	.05683	2.47479

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-13.758	-15.680	1.922	46.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.101	-11.400	-1.701	77.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-13.487	-13.206	-.281	48.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.454	-11.247	-1.207	166.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-12.491	-12.047	-.444	122.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-13.647	-13.660	.013	77.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.196	-11.780	-1.416	115.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-11.146	-12.464	1.318	191.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-12.049	-12.941	.892	151.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.094	-11.460	-1.634	112.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1913	p ESTIMADO: 0,995707
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.2453	p ESTIMADO: 0,998632
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.4365	p ESTIMADO: 0,999990

==== PRN: 14 IOD:106 ZCOUNT: 330.6 =====
=====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.179

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
2158.38	1768.259939	414886547.378 -42.492 -6.501 -48.824
.00	-.000174	-42.492 .000 .000 .000
.00	-.000019	-6.501 .000 .000 .000
.00	-.000218	-48.824 .000 .000 .000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.115	-13.420	-.695	0.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.203	-14.180	.977	82.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.730	-11.041	-.689	165.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.554	-13.060	.506	153.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-13.738	-13.640	-.098	75.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.69524	.67921	-.47915	.35166	-.06844
.67921	1.22392	.67342	-.49423	.09619
-.47915	.67342	1.70344	.34866	-.06786
.35166	-.49423	.34866	1.92262	.04980
-.06844	.09619	-.06786	.04980	2.16882

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-13.833	-15.760	1.927	46.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.152	-11.820	-1.332	77.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-13.540	-13.406	-.134	48.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.618	-10.880	-1.738	166.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-12.535	-12.280	-.255	122.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-13.723	-13.900	.177	77.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.315	-11.959	-1.356	115.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-11.282	-12.524	1.242	191.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-12.133	-13.040	.907	151.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.214	-11.579	-1.635	112.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1667	p ESTIMADO: 0,996714
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.2432	p ESTIMADO: 0,998642
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.4098	p ESTIMADO: 0,999991

==== PRN: 17 IOD:170 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.334

PARAM. INIC. PARAM. AJUST. MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS

1768.26	722.119028	414886547.378	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000066	-42.492	.000	.000	.000
.00	.000001	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000097	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-16.504	-15.960	-.544	0.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-15.256	-16.020	.764	82.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.480	-12.941	-.539	165.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.704	-15.100	.396	153.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-16.037	-15.960	-.077	75.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.03771	.41577	-.29331	.21526	-.04190
.41577	.74920	.41222	-.30254	.05888
-.29331	.41222	1.04273	.21343	-.04154
.21526	-.30254	.21343	1.17690	.03049
-.04190	.05888	-.04154	.03049	1.32760

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-16.113	-17.620	1.507	46.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.163	-13.000	-2.163	77.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.697	-15.528	-.169	48.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.809	-13.107	-1.702	166.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.351	-14.244	-.107	122.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-16.074	-15.953	-.121	77.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-15.558	-14.280	-1.278	115.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-13.043	-14.234	1.191	191.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.938	-15.102	1.164	151.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-15.442	-13.642	-1.800	112.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0882 p ESTIMADO: 0,999056
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.2544 p ESTIMADO: 0,998592
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.3427 p ESTIMADO: 0,999993

==== PRN: 24 IOD: 77 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.589

PARAM. INIC. PARAM. AJUST. MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS

722.12	3520.316530	414886547.378	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000354	-42.492	.000	.000	.000
.00	-.000042	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000425	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-16.114	-15.520	-.594	0.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.905	-15.740	.835	82.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.291	-12.702	-.589	165.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.568	-15.000	.432	153.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.944	-15.860	-.084	75.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.23676	.49552	-.34957	.25655	-.04993
.49552	.89291	.49129	-.36057	.07018
-.34957	.49129	1.24274	.25436	-.04951
.25655	-.36057	.25436	1.40265	.03633
-.04993	.07018	-.04951	.03633	1.58226

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.973	-17.540	1.567	46.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.099	-13.040	-2.059	77.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.420	-15.332	-.088	48.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.713	-12.907	-1.806	166.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.266	-14.031	-.235	122.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.263	-15.573	.310	77.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-15.518	-14.018	-1.500	115.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.755	-14.291	1.536	191.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.980	-14.921	.941	151.

14 FREUDENST 4187444.488 593617.518 4774345.820 784.4 -15.358 -13.661 -1.697 112.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1071 p ESTIMADO: 0,998616
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.3243 p ESTIMADO: 0,998252
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4314 p ESTIMADO: 0,999990

==== PRN: 30 IOD:171 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.221

PARAM. INIC. PARAM. AJUST. MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
 3520.32 1446.208561 414886547.378 -42.492 -6.501 -48.824
 .00 -.000142 -42.492 .000 .000 .000
 .00 -.000013 -6.501 .000 .000 .000
 .00 -.000179 -48.824 .000 .000 .000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-9.722	-9.020	-0.702	0.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-8.754	-9.740	.986	82.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-7.397	-6.701	-0.696	165.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-8.369	-8.880	.511	153.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-9.439	-9.340	-0.099	75.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)
 1.72809 .69237 -.48844 .35847 -.06977
 .69237 1.24764 .68647 -.50381 .09805
 -.48844 .68647 1.73645 .35541 -.06917
 .35847 -.50381 .35541 1.95988 .05077
 -.06977 .09805 -.06917 .05077 2.21084

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-9.487	-11.220	1.733	46.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-8.764	-7.000	-1.764	77.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-9.122	-8.894	-.228	48.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-8.462	-6.724	-1.738	166.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-8.120	-7.800	-0.320	122.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-9.259	-9.276	.017	77.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-9.075	-7.620	-1.455	115.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-7.018	-8.160	1.142	191.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-7.827	-8.741	.914	151.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-8.970	-7.400	-1.570	112.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2572 p ESTIMADO: 0,992407
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 2.0469 p ESTIMADO: 0,990704
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.3041 p ESTIMADO: 0,999803

TÉRMINO: 21h 1min 3.093s DURAÇÃO : .006s

APÊNDICE 13 – Grau1, ZCount: 330,6 ; 6, 12, 15, 5 e 4

GraulMúltiplo.FOR 3/ 3/2005 INÍCIO: 21h 18min 19.011s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 1
 PARÂMETROS: 4; OBSERVAÇÕES: 5; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 10000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .00010000

PESO EST.MASTER: 1.00 PESO BASES: 1.00 1.00 1.00 1.00

==== PRN: 1 IOD:109 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.987

PARAM. INIC. PARAM. AJUST. MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS

100.00	3458.182870	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824
21.00	-.000350	-42.492	.000	.000	.000
14.00	-.000046	-6.501	.000	.000	.000
-10.00	-.000415	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.207	-15.140	.933	0.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.139	-12.481	-.658	112.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-13.997	-14.480	.483	165.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-14.974	-14.880	-.094	121.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.004	-14.340	-.664	82.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)	
1.11638	.61425
.61425	1.55377
-.45081	.31802
.08774	-0.06190
.61953	1.75369
	.04543
	1.97825
	-0.06243
	1.54628

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-14.987	-16.480	1.493	96.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-14.427	-12.460	-1.967	54.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-14.577	-14.608	.031	37.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.104	-12.220	-1.884	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-13.858	-13.560	-.298	58.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.290	-14.776	.486	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.690	-13.161	-1.529	148.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.724	-13.680	.956	146.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.685	-14.559	.874	120.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-14.567	-12.761	-1.806	140.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1397	p ESTIMADO: 0,997671
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.3113	p ESTIMADO: 0,998320
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.4510	p ESTIMADO: 0,999989

==== PRN: 2 IOD: 46 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.667

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
3458.18	2675.670238	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000267	-42.492	.000	.000	.000
.00	-.000030	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000325	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-11.065	-11.920	.855	0.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-9.503	-8.900	-.603	112.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-10.718	-11.160	.442	165.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-12.006	-11.920	-.086	121.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-12.228	-11.620	-.608	82.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)	
.93653	.51529
.51529	1.30345
-.37818	.26679
.07360	-0.05192
.51972	1.47116
	.03811
	1.65955
	-0.05237
	1.29717

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-12.040	-13.580	1.540	96.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-11.188	-9.120	-2.068	54.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-11.540	-11.440	-.100	37.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-10.849	-9.124	-1.725	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-10.399	-10.227	-.172	58.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-11.510	-11.816	.306	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-11.594	-10.139	-1.455	148.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-9.022	-10.124	1.102	146.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-10.107	-10.921	.814	120.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-11.452	-9.641	-1.811	140.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1521	p ESTIMADO: 0,997251
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.7106	p ESTIMADO: 0,995262
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.8628	p ESTIMADO: 0,999946

==== PRN: 5 IOD:216 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.416

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
2675.67	416.880736	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000036	-42.492	.000	.000	.000
.00	.000003	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000058	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-10.271	-11.300	1.029	0.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-8.906	-8.180	-7.26	112.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-9.847	-10.380	.533	165.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-10.864	-10.760	-1.04	121.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-11.232	-10.500	-.732	82.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.35759	.74697	-.54821	.10670	.75339	
.74697	1.88948	.38674	-.07527	-.53148	
-.54821	.38674	2.13260	.05524	.39006	
.10670	-.07527	.05524	2.40568	-.07592	
.75339	-.53148	.39006	-.07592	1.88038	

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-10.922	-12.760	1.838	96.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-10.189	-8.560	-1.629	54.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-10.607	-10.434	-.173	37.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-9.927	-8.264	-1.663	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-9.567	-9.364	-.203	58.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-10.919	-10.780	-.139	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-10.496	-9.060	-1.436	148.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-8.578	-9.624	1.046	146.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-9.247	-10.300	1.053	120.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-10.409	-8.879	-1.530	140.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2375 p ESTIMADO: 0,993483
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.6306 p ESTIMADO: 0,996057
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.8681 p ESTIMADO: 0,999945

==== PRN: 6 IOD: 72 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.486

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
416.88	2158.379497	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000214	-42.492	.000	.000	.000
.00	-.000026	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000264	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.156	-14.200	1.044	0.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.637	-10.901	-.736	112.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.400	-12.940	.540	165.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-13.645	-13.540	-1.105	121.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.043	-13.300	-.743	82.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.39659	.76843	-.56396	.10976	.77503	
.76843	1.94376	.39785	-.07743	-.54675	
-.56396	.39785	2.19386	.05683	.40127	
.10976	-.07743	.05683	2.47479	-.07810	
.77503	-.54675	.40127	-.07810	1.93440	

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-13.758	-15.680	1.922	96.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.101	-11.400	-1.701	54.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-13.487	-13.206	-.281	37.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.454	-11.247	-1.207	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-12.491	-12.047	-.444	58.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-13.647	-13.660	.013	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.196	-11.780	-1.416	148.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-11.146	-12.464	1.318	146.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-12.049	-12.941	.892	120.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.094	-11.460	-1.634	140.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1913 p ESTIMADO: 0,995707
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.2453 p ESTIMADO: 0,998632
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4365 p ESTIMADO: 0,999990

==== PRN: 14 IOD:106 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.179

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
2158.38	1768.259939	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000174	-42.492	.000	.000	.000
.00	-.000019	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000218	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.203	-14.180	.977	0.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.730	-11.041	-.689	112.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.554	-13.060	.506	165.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-13.738	-13.640	-.098	121.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.115	-13.420	-.695	82.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.22392	.67342	-.49423	.09619	.67921	
.67342	1.70344	.34866	-.06786	-.47915	
-.49423	.34866	1.92262	.04980	.35166	
.09619	-.06786	.04980	2.16882	-.06844	
.67921	-.47915	.35166	-.06844	1.69524	

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-13.833	-15.760	1.927	96.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.152	-11.820	-1.332	54.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-13.540	-13.406	-.134	37.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.618	-10.880	-1.738	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-12.535	-12.280	-.255	58.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-13.723	-13.900	.177	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.315	-11.959	-1.356	148.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-11.282	-12.524	1.242	146.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-12.133	-13.040	.907	120.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.214	-11.579	-1.635	140.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1667 p ESTIMADO: 0,996714
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.2432 p ESTIMADO: 0,998642
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4098 p ESTIMADO: 0,999991

==== PRN: 17 IOD:170 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.334

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
1768.26	722.119028	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000066	-42.492	.000	.000	.000
.00	.000001	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000097	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-15.256	-16.020	.764	0.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.480	-12.941	-.539	112.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.704	-15.100	.396	165.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-16.037	-15.960	-.077	121.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-16.504	-15.960	-.544	82.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
.74920	.41222	-.30254	.05888	.41577	
.41222	1.04273	.21343	-.04154	-.29331	
-.30254	.21343	1.17690	.03049	.21526	
.05888	-.04154	.03049	1.32760	-.04190	
.41577	-.29331	.21526	-.04190	1.03771	

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-16.113	-17.620	1.507	96.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.163	-13.000	-2.163	54.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.697	-15.528	-.169	37.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.809	-13.107	-1.702	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.351	-14.244	-.107	58.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-16.074	-15.953	-.121	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-15.558	-14.280	-1.278	148.

11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-13.043	-14.234	1.191	146.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.938	-15.102	1.164	120.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-15.442	-13.642	-1.800	140.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0882 p ESTIMADO: 0,999056
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.2544 p ESTIMADO: 0,998592
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.3427 p ESTIMADO: 0,999993

==== PRN: 24 IOD: 77 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.589

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS							
722.12	3520.316530	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824				
.00	-.000354	-42.492	.000	.000	.000				
.00	-.000042	-6.501	.000	.000	.000				
.00	-.000425	-48.824	.000	.000	.000				

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.905	-15.740	.835	0.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.291	-12.702	-.589	112.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.568	-15.000	.432	165.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.944	-15.860	-.084	121.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-16.114	-15.520	-.594	82.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
.89291	.49129	-.36057	.07018	.49552	
.49129	1.24274	.25436	-.04951	-.34957	
-.36057	.25436	1.40265	.03633	.25655	
.07018	-.04951	.03633	1.58226	-.04993	
.49552	-.34957	.25655	-.04993	1.23676	

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.973	-17.540	1.567	96.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.099	-13.040	-2.059	54.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.420	-15.332	-.088	37.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.713	-12.907	-1.806	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.266	-14.031	-.235	58.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.263	-15.573	.310	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-15.518	-14.018	-1.500	148.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.755	-14.291	1.536	146.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.980	-14.921	.941	120.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-15.358	-13.661	-1.697	140.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1071 p ESTIMADO: 0,998616
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.3243 p ESTIMADO: 0,998252
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4314 p ESTIMADO: 0,999990

==== PRN: 30 IOD:171 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.221

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS							
3520.32	1446.208561	414886395.034	-42.492	-6.501	-48.824				
.00	-.000142	-42.492	.000	.000	.000				
.00	-.000013	-6.501	.000	.000	.000				
.00	-.000179	-48.824	.000	.000	.000				

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-8.754	-9.740	.986	0.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-7.397	-6.701	-.696	112.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-8.369	-8.880	.511	165.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-9.439	-9.340	-.099	121.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-9.722	-9.020	-.702	82.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.24764	.68647	-.50381	.09805	.69237	
.68647	1.73645	.35542	-.06917	-.48844	
-.50381	.35541	1.95988	.05077	.35847	
.09805	-.06917	.05077	2.21084	-.06977	
.69237	-.48844	.35847	-.06977	1.72809	

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-9.487	-11.220	1.733	96.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-8.764	-7.000	-1.764	54.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-9.122	-8.894	-.228	37.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-8.462	-6.724	-1.738	185.

8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-8.120	-7.800	-.320	58.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-9.259	-9.276	.017	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-9.075	-7.620	-1.455	148.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-7.018	-8.160	1.142	146.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-7.827	-8.741	.914	120.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-8.970	-7.400	-1.570	140.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2572 p ESTIMADO: 0,992407
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 2.0469 p ESTIMADO: 0,990704
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.3041 p ESTIMADO: 0,999803

TÉRMINO: 21h 18min 19.016s DURAÇÃO : .005s

APÊNDICE 14 – Grau1, ZCount: 330,6 ; 12, 15, 5, 4 e 6

GraulMúltiplo.FOR 3/ 3/2005 INÍCIO: 21h 20min 42.030s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 1
 PARÂMETROS: 4; OBSERVAÇÕES: 5; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 10000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .00010000

PESO EST.MASTER: 1.00 PESO BASES: 1.00 1.00 1.00 1.00

==== PRN: 1 IOD:109 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.987

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS							
100.00	3458.182870	414886363.391	-42.492		-6.501				-48.824
21.00	-.000350	-42.492	.000		.000				.000
14.00	-.000046	-6.501	.000		.000				.000
-10.00	-.0000415	-48.824	.000		.000				.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.139	-12.481	-.658	0.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-13.997	-14.480	.483	125.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-14.974	-14.880	-.094	148.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.004	-14.340	-.664	165.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.207	-15.140	.933	112.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)									
1.55377	.31802	-.06190	-.43705		.61425				
.31802	1.75369	.04543	.32076		-.45081				
-.06190	.04543	1.97825	-.06243		.08774				
-.43705	.32076	-.06243	1.54628		.61953				
.61425	-.45081	.08774	.61953		1.11638				

----- ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-14.987	-16.480	1.493	144.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-14.427	-12.460	-1.967	89.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-14.577	-14.608	.031	123.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.104	-12.220	-1.884	145.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-13.858	-13.560	-.298	54.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.290	-14.776	.486	170.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.690	-13.161	-1.529	143.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.724	-13.680	.956	36.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.685	-14.559	.874	42.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-14.567	-12.761	-1.806	134.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1397 p ESTIMADO: 0,997671
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.3113 p ESTIMADO: 0,998320
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4510 p ESTIMADO: 0,999989

==== PRN: 2 IOD: 46 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.667

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS							
3458.18	2675.670238	414886363.391	-42.492		-6.501				-48.824
.00	-.000267	-42.492	.000		.000				.000
.00	-.000030	-6.501	.000		.000				.000
.00	-.000325	-48.824	.000		.000				.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
-------	--------	---	---	---	---------	--------------	--------------	---------	--------

12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-9.503	-8.900	-.603	0.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-10.718	-11.160	-.442	125.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-12.006	-11.920	-.086	148.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-12.228	-11.620	-.608	165.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-11.065	-11.920	.855	112.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.30345	.26679	-.05192	-.36664	.51529
.26679	1.47116	.03811	.26908	-.37818
-.05192	.03811	1.65955	-.05237	.07360
-.36664	.26908	-.05237	1.29717	.51972
.51529	-.37818	.07360	.51972	.93653

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-12.040	-13.580	1.540	144.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-11.188	-9.120	-2.068	89.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-11.540	-11.440	-.100	123.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-10.849	-9.124	-1.725	145.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-10.399	-10.227	-.172	54.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-11.510	-11.816	.306	170.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-11.594	-10.139	-1.455	143.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-9.022	-10.124	1.102	36.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-10.107	-10.921	.814	42.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-11.452	-9.641	-1.811	134.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1521	p ESTIMADO: 0,997251
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.7106	p ESTIMADO: 0,995262
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.8628	p ESTIMADO: 0,999946

==== PRN: 5 IOD:216 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.416

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
2675.67	416.880736	414886363.391	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000036	-42.492	.000	.000	.000
.00	.000003	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000058	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-8.906	-8.180	-.726	0.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-9.847	-10.380	.533	125.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-10.864	-10.760	-.104	148.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-11.232	-10.500	-.732	165.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-10.271	-11.300	1.029	112.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.88948	.38674	-.07527	-.53148	.74697
.38674	2.13260	.05524	.39006	-.54821
-.07527	.05524	2.40568	-.07592	.10670
-.53148	.39006	-.07592	1.88038	.75339
.74697	-.54821	.10670	.75339	1.35759

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-10.922	-12.760	1.838	144.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-10.189	-8.560	-1.629	89.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-10.607	-10.434	-.173	123.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-9.927	-8.264	-1.663	145.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-9.567	-9.364	-.203	54.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-10.919	-10.780	-.139	170.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-10.496	-9.060	-1.436	143.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-8.578	-9.624	1.046	36.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-9.247	-10.300	1.053	42.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-10.409	-8.879	-1.530	134.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.2375	p ESTIMADO: 0,993483
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.6306	p ESTIMADO: 0,996057
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.8681	p ESTIMADO: 0,999945

==== PRN: 6 IOD: 72 ZCOUNT: 330.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.486

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
416.88	2158.379497	414886363.391	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000214	-42.492	.000	.000	.000

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
1768.26	722.119027	414886363.391	-42.492	-6.501	-48.824	
.00	-.000066	-42.492	.000	.000	.000	
.00	.000001	-6.501	.000	.000	.000	
.00	-.000097	-48.824	.000	.000	.000	

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.480	-12.941	-.539	0.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.704	-15.100	.396	125.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-16.037	-15.960	-.077	148.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-16.504	-15.960	-.544	165.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-15.256	-16.020	.764	112.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)				
1.04273	.21343	-.04154	-.29331	.41222
.21343	1.17690	.03049	-.21526	-.30254
-.04154	.03049	1.32760	-.04190	.05888
-.29331	.21526	-.04190	1.03771	.41577
.41222	-.30254	.05888	.41577	.74920

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-16.113	-17.620	1.507	144.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.163	-13.000	-2.163	89.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.697	-15.528	-.169	123.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.809	-13.107	-1.702	145.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.351	-14.244	-.107	54.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-16.074	-15.953	-.121	170.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-15.558	-14.280	-1.278	143.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-13.043	-14.234	1.191	36.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.938	-15.102	1.164	42.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-15.442	-13.642	-1.800	134.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.0882	p ESTIMADO: 0,999056
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.2544	p ESTIMADO: 0,998592
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.3427	p ESTIMADO: 0,999993

==== PRN: 24 IOD: 77 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.589

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
722.12	3520.316530	414886363.391	-42.492	-6.501	-48.824	
.00	-.000354	-42.492	.000	.000	.000	
.00	-.000042	-6.501	.000	.000	.000	
.00	-.000425	-48.824	.000	.000	.000	

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.291	-12.702	-.589	0.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.568	-15.000	.432	125.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.944	-15.860	-.084	148.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-16.114	-15.520	-.594	165.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.905	-15.740	.835	112.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)				
1.24274	.25436	-.04951	-.34957	.49129
.25436	1.40265	.03633	.25655	-.36057
-.04951	.03633	1.58226	-.04993	.07018
-.34957	.25655	-.04993	1.23676	.49552
.49129	-.36057	.07018	.49552	.89291

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.973	-17.540	1.567	144.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.099	-13.040	-2.059	89.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.420	-15.332	-.088	123.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.713	-12.907	-1.806	145.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.266	-14.031	-.235	54.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.263	-15.573	.310	170.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-15.518	-14.018	-1.500	143.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.755	-14.291	1.536	36.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.980	-14.921	.941	42.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-15.358	-13.661	-1.697	134.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1071	p ESTIMADO: 0,998616
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.3243	p ESTIMADO: 0,998252
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.4314	p ESTIMADO: 0,999990

==== PRN: 30 IOD:171 ZCOUNT: 330.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.221

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
3520.32	1446.208561	414886363.391	-42.492	-6.501	-48.824
.00	-.000142	-42.492	.000	.000	.000
.00	-.000013	-6.501	.000	.000	.000
.00	-.000179	-48.824	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-7.397	-6.701	-.696	0.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-8.369	-8.880	.511	125.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-9.439	-9.340	-.099	148.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-9.722	-9.020	-.702	165.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-8.754	-9.740	.986	112.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.73645	.35541	-.06917	-.48844	.68647
.35541	1.95988	.05077	.35847	-.50381
-.06917	.05077	2.21084	-.06977	.09805
-.48844	.35847	-.06977	1.72809	.69237
.68647	-.50381	.09805	.69237	1.24764

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-9.487	-11.220	1.733	144.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-8.764	-7.000	-1.764	89.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-9.122	-8.894	-.228	123.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-8.462	-6.724	-1.738	145.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-8.120	-7.800	-.320	54.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-9.259	-9.276	.017	170.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-9.075	-7.620	-1.455	143.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-7.018	-8.160	1.142	36.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-7.827	-8.741	.914	42.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-8.970	-7.400	-1.570	134.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2572 1-p ESTIMADO: 0,992407
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 2.0469 1-p ESTIMADO: 0,990704
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.3041 1-p ESTIMADO: 0,999803

TÉRMINO: 21h 20min 42.032s DURAÇÃO : .002s

APÊNDICE 15 – Grau1 : Estações: 9, 8, 11, 7 e 5 ; Pesos:1, 1, 1, 1 e 1 Arquivo: BuscaInterpoladaMúltipla.txt

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	- KARLSRUHE	12	1	-17.320	.010	108	2820.6
2	** STUTTGART	14	1	-13.300	.000	108	2820.6
3	** HEILBRONN	13	1	-15.599	.002	108	2820.6
4	- HEIDELBERG	13	1	-15.260	-.002	108	2820.6
5	- IFFEZHEIM	15	1	-15.760	.002	108	2820.6
6	** SCHW-HALL	13	1	-16.119	.002	108	2820.6
7	** FREIBURG	13	1	-13.220	.000	108	2820.6
8	- GEISLINGEN	14	1	-14.540	-.002	108	2820.6
9	- TAUBERG	13	1	-15.660	.000	108	2820.6
10	** OFFENBURG	13	1	-14.098	.004	108	2820.6
11	** RAVENSBURG	13	1	-14.721	-.002	108	2820.6
12	- BIBERACH	13	1	-13.420	.004	108	2820.6
13	** SIGMARINGEN	12	1	-15.519	.002	108	2820.6
14	- FREUDENST	12	1	-13.600	-.002	108	2820.6
15	- VILLINGEN-S	13	1	-15.360	.000	108	2820.6

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	- KARLSRUHE	12	2	-15.640	.000	51	2820.6
2	** STUTTGART	14	2	-11.140	.000	51	2820.6
3	** HEILBRONN	13	2	-13.518	.004	51	2820.6
4	- HEIDELBERG	13	2	-13.700	-.002	51	2820.6
5	- IFFEZHEIM	15	2	-14.000	.002	51	2820.6
6	** SCHW-HALL	13	2	-13.995	.008	51	2820.6
7	** FREIBURG	13	2	-11.296	.002	51	2820.6
8	- GEISLINGEN	14	2	-12.300	.006	51	2820.6
9	- TAUBERG	13	2	-13.840	.002	51	2820.6

10	**	OFFENBURG	13	2	-12.218	.004	51	2820.6
11	**	RAVENSBURG	13	2	-12.293	.012	51	2820.6
12	-	BIBERACH	13	2	-11.020	.002	51	2820.6
13	**	SIGMARINGEN	12	2	-13.099	.002	51	2820.6
14	-	FREUDENST	12	2	-11.600	.000	51	2820.6
15	-	VILLINGEN-S	13	2	-13.200	-.002	51	2820.6

		ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	-	KARLSRUHE	12	4	-16.940	.002	24	2820.6
2	**	STUTTGART	14	4	-12.620	.000	24	2820.6
3	**	HEILBRONN	13	4	-14.340	.000	24	2820.6
4	-	HEIDELBERG	13	4	-14.660	.000	24	2820.6
5	-	IFFEZHEIM	15	4	-15.180	.000	24	2820.6
6	**	SCHW-HALL	13	4	-14.881	-.002	24	2820.6
7	**	FREIBURG	13	4	-12.573	.004	24	2820.6
8	-	GEISLINGEN	14	4	-13.040	-.002	24	2820.6
9	-	TAUBERG	13	4	-14.540	.002	24	2820.6
10	**	OFFENBURG	13	4	-13.561	-.002	24	2820.6
11	**	RAVENSBURG	13	4	-13.641	-.002	24	2820.6
12	-	BIBERACH	13	4	-12.120	.002	24	2820.6
13	**	SIGMARINGEN	12	4	-14.262	-.004	24	2820.6
14	-	FREUDENST	12	4	-13.060	.000	24	2820.6
15	-	VILLINGEN-S	13	4	-14.520	.002	24	2820.6

		ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	-	KARLSRUHE	12	5	-12.560	.000	215	2820.6
2	**	STUTTGART	14	5	-8.280	.000	215	2820.6
3	**	HEILBRONN	13	5	-10.201	-.002	215	2820.6
4	-	HEIDELBERG	13	5	-10.220	-.004	215	2820.6
5	-	IFFEZHEIM	15	5	-10.600	.000	215	2820.6
6	**	SCHW-HALL	13	5	-11.080	.000	215	2820.6
7	**	FREIBURG	13	5	-8.129	.006	215	2820.6
8	-	GEISLINGEN	14	5	-9.160	.004	215	2820.6
9	-	TAUBERG	13	5	-10.560	.006	215	2820.6
10	**	OFFENBURG	13	5	-8.939	.002	215	2820.6
11	**	RAVENSBURG	13	5	-9.358	.004	215	2820.6
12	-	BIBERACH	13	5	-7.940	.000	215	2820.6
13	**	SIGMARINGEN	12	5	-10.001	-.002	215	2820.6
14	-	FREUDENST	12	5	-8.660	.000	215	2820.6
15	-	VILLINGEN-S	13	5	-10.200	.002	215	2820.6

ESTACAO		PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT	
1	-	KARLSRUHE	12	6	-17.860	.000	71	2820.6
2	**	STUTTGART	14	6	-13.620	.000	71	2820.6
3	**	HEILBRONN	13	6	-15.219	.002	71	2820.6
4	-	HEIDELBERG	13	6	-15.380	.000	71	2820.6
5	-	IFFEZHEIM	15	6	-15.780	.002	71	2820.6
6	**	SCHW-HALL	13	6	-16.362	-.004	71	2820.6
7	**	FREIBURG	13	6	-13.396	.002	71	2820.6
8	-	GEISLINGEN	14	6	-14.440	.002	71	2820.6
9	-	TAUBERG	13	6	-15.660	.004	71	2820.6
10	**	OFFENBURG	13	6	-13.979	.002	71	2820.6
11	**	RAVENSBURG	13	6	-14.681	-.002	71	2820.6
12	-	BIBERACH	13	6	-13.080	.002	71	2820.6
13	**	SIGMARINGEN	12	6	-15.162	-.004	71	2820.6
14	-	FREUDENST	12	6	-13.620	.002	71	2820.6
15	-	VILLINGEN-S	13	6	-15.040	.002	71	2820.6

		ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	-	KARLSRUHE	12	14	-14.920	-.004	105	2820.6
2	**	STUTTGART	14	14	-10.840	.000	105	2820.6
3	**	HEILBRONN	13	14	-12.521	-.002	105	2820.6
4	-	HEIDELBERG	13	14	-12.580	-.002	105	2820.6
5	-	IFFEZHEIM	15	14	-12.840	.000	105	2820.6
6	**	SCHW-HALL	13	14	-13.239	.002	105	2820.6
7	**	FREIBURG	13	14	-10.136	.002	105	2820.6
8	-	GEISLINGEN	14	14	-11.520	.002	105	2820.6
9	-	TAUBERG	13	14	-12.920	.002	105	2820.6
10	**	OFFENBURG	13	14	-11.179	.002	105	2820.6
11	**	RAVENSBURG	13	14	-11.699	.002	105	2820.6
12	-	BIBERACH	13	14	-10.280	.000	105	2820.6
13	**	SIGMARINGEN	12	14	-12.241	-.002	105	2820.6
14	-	FREUDENST	12	14	-10.740	-.002	105	2820.6
15	-	VILLINGEN-S	13	14	-12.300	.002	105	2820.6

		ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT

1	-	KARLSRUHE	12	24	-17.900	.000	76	2820.6
2	**	STUTTGART	14	24	-13.440	.000	76	2820.6
3	**	HEILBRONN	13	24	-15.620	.000	76	2820.6
4	-	HEIDELBERG	13	24	-15.780	-.002	76	2820.6
5	-	IFFEZHEIM	15	24	-16.340	.000	76	2820.6
6	**	SCHW-HALL	13	24	-15.981	-.002	76	2820.6
7	**	FREIBURG	13	24	-13.329	.006	76	2820.6
8	-	GEISLINGEN	14	24	-14.300	.000	76	2820.6
9	-	TAUBERG	13	24	-15.820	.002	76	2820.6
10	**	OFFENBURG	13	24	-14.600	.000	76	2820.6
11	**	RAVENSBURG	13	24	-14.480	.000	76	2820.6
12	-	BIBERACH	13	24	-12.940	.000	76	2820.6
13	**	SIGMARINGEN	12	24	-15.200	.000	76	2820.6
14	-	FREUDENST	12	24	-14.040	-.004	76	2820.6
15	-	VILLINGEN-S	13	24	-15.360	-.002	76	2820.6

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT	
1	-	KARLSRUHE	12	30	-11.500	.000	170	2820.6
2	**	STUTTGART	14	30	-7.280	.000	170	2820.6
3	**	HEILBRONN	13	30	-9.160	.000	170	2820.6
4	-	HEIDELBERG	13	30	-9.300	.000	170	2820.6
5	-	IFFEZHEIM	15	30	-9.580	.002	170	2820.6
6	**	SCHW-HALL	13	30	-10.040	.000	170	2820.6
7	**	FREIBURG	13	30	-6.953	.004	170	2820.6
8	-	GEISLINGEN	14	30	-8.100	.002	170	2820.6
9	-	TAUBERG	13	30	-9.580	.002	170	2820.6
10	**	OFFENBURG	13	30	-7.879	.002	170	2820.6
11	**	RAVENSBURG	13	30	-8.498	.004	170	2820.6
12	-	BIBERACH	13	30	-6.980	.002	170	2820.6
13	**	SIGMARINGEN	12	30	-9.020	.000	170	2820.6
14	-	FREUDENST	12	30	-7.660	-.002	170	2820.6
15	-	VILLINGEN-S	13	30	-9.140	.002	170	2820.6

ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
---------	-----	-----	-----	-----	-----	--------

LEGENDA: - SEM INTERPOLAÇÃO
 ** COM INTERPOLAÇÃO

FIM DA BUSCA

APÊNDICE 16 – Grau1 : Estações 9, 8, 11, 7 e 5 ; Pesos:1, 1, 1, 1 e 1 Arquivo: SAIDAgrau1Múltiplo.dat

GRAU1.FOR 28/ 2/2005 INÍCIO: 8h 24min 21.042s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 1
 PARÂMETROS: 4; OBSERVAÇÕES: 5; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 10000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .00010000

PESO EST.MASTER: 1.00 PESO BASES: 1.00 1.00 1.00 1.00

===== PRN: 1 IOD:108 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.962

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
100.00	1055.371474	46161812.865		-4.716	-.731	-5.442
21.00	-.000103	-4.716		.000	.000	.000
14.00	-.000019	-.731		.000	.000	.000
-10.00	-.000132	-5.442		.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERG	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.660	-15.827	-.167	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.540	-15.060	-.520	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-14.721	-14.117	.604	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-13.220	-13.983	-.763	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.760	-14.913	.847	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)				
1.93415	-.08697	.10096	-.12758	.14154
-.08697	1.69155	.31409	-.39691	.44034
.10096	.31409	1.59747	.46079	-.51120
-.12758	-.39691	.46079	1.37982	.64599
.14154	.44034	-.51120	.64599	1.24543

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-17.320	-15.153	2.167	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.300	-15.118	-1.818	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.599	-15.420	.179	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.260	-15.511	-.251	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-16.119	-15.478	.641	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.098	-14.524	-.426	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.420	-14.515	-1.095	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-15.519	-14.447	1.072	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.600	-14.525	-.925	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-15.360	-14.101	1.259	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1347 p ESTIMADO: 0,997831
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= .8935 p ESTIMADO: 0,999646
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.0282 p ESTIMADO: 0,999999

==== PRN: 2 IOD: 51 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.925

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
1055.37	773.291284	46161812.865	-4.716	-.731	-5.442	
.00	-.000072	-4.716	.000	.000	.000	
.00	-.000011	-.731	.000	.000	.000	
.00	-.000100	-5.442	.000	.000	.000	

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-13.840	-14.006	-.166	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-12.300	-12.815	-.515	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.293	-11.695	.598	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-11.296	-12.052	-.756	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-14.000	-13.161	.839	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)				
1.89780	-.08533	.09906	-.12519	.13888
-.08533	1.65976	.30819	-.38945	.43206
.09906	.30819	1.56744	.45213	-.50159
-.12519	-.38945	.45213	1.35389	.63385
.13888	.43206	-.50159	.63385	1.22202

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.640	-13.385	2.255	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-11.140	-13.085	-1.945	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-13.518	-13.507	.011	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-13.700	-13.817	-.117	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.995	-13.440	.555	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-12.218	-12.701	-.483	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.020	-12.134	-1.114	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.099	-12.180	.919	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-11.600	-12.674	-1.074	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-13.200	-12.125	1.075	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1535 p ESTIMADO: 0,997201
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.0708 p ESTIMADO: 0,999256
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.2243 p ESTIMADO: 0,999996

==== PRN: 4 IOD: 24 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.650

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
773.29	-293.299088	46161812.865	-4.716	-.731	-5.442	
.00	.000035	-4.716	.000	.000	.000	
.00	.000008	-.731	.000	.000	.000	
.00	.000027	-5.442	.000	.000	.000	

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.540	-14.734	-.194	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-13.040	-13.644	-.604	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-13.641	-12.939	.702	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.573	-13.460	-.887	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.180	-14.196	.984	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)				
2.61194	-.11744	.13634	-.17229	.19114
-.11744	2.28433	.42416	-.53600	.59465
.13634	.42416	2.15727	.62226	-.69035
-.17229	-.53600	.62226	1.86336	.87237

.19114 .59465 -.69035 .87237 1.68188

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-16.940	-14.316	2.624	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-12.620	-13.944	-1.324	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-14.340	-14.299	.041	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.660	-14.650	.010	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.881	-14.185	.696	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.561	-13.883	-.322	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-12.120	-13.192	-1.072	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-14.262	-13.259	1.003	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.060	-13.856	-.796	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.520	-13.474	1.046	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1930 p ESTIMADO: 0,995633
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= .8751 p ESTIMADO: 0,999675
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.0681 p ESTIMADO: 0,999998

==== PRN: 5 IOD:215 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.823

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA	DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
-293.30	179.651394	46161812.865	-4.716
.00	-.000012	-4.716	.000
.00	.000003	-.731	.000
.00	-.000029	-5.442	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-10.560	-10.721	-.161	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-9.160	-9.661	-.501	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-9.358	-8.776	.582	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-8.129	-8.865	-.736	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-10.600	-9.784	.816	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.79702	-.08080	.09380	-.11854	.13151
-.08080	1.57163	.29183	-.36877	.40912
.09380	.29183	1.48421	.42812	-.47496
-.11854	-.36877	.42812	1.28200	.60019
.13151	.40912	-.47496	.60019	1.15713

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-12.560	-10.000	2.560	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-8.280	-9.816	-1.536	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-10.201	-10.194	.007	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-10.220	-10.412	-.192	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-11.080	-10.198	.882	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-8.939	-9.389	-.450	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-7.940	-9.129	-1.189	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-10.001	-9.076	.925	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-8.660	-9.386	-.726	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-10.200	-8.956	1.244	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1955 p ESTIMADO: 0,995523
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.3798 p ESTIMADO: 0,997944
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.5752 p ESTIMADO: 0,999981

==== PRN: 6 IOD: 71 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.787

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA	DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
179.65	436.814934	46161812.865	-4.716
.00	-.000040	-4.716	.000
.00	-.000008	-.731	.000
.00	-.000059	-5.442	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.660	-15.820	-.160	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.440	-14.936	-.496	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-14.681	-14.105	.576	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-13.396	-14.124	-.728	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.780	-14.972	.808	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

1.76171	-.07921	.09196	-.11621	.12892
---------	---------	--------	---------	--------

-.07921	1.54074	.28609	-.36152	.40108
.09196	.28609	1.45504	.41970	-.46563
-.11621	-.36152	.41970	1.25680	.58840
.12892	.40108	-.46563	.58840	1.13439

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-17.860	-15.177	2.683	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.620	-15.051	-1.431	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.219	-15.374	-.155	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.380	-15.537	-.157	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-16.362	-15.393	.969	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.979	-14.611	-.632	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.080	-14.443	-1.363	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-15.162	-14.392	.770	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.620	-14.609	-.989	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-15.040	-14.215	.825	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1223	p ESTIMADO: 0,998205
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	.9409	p ESTIMADO: 0,999562
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.0632	p ESTIMADO: 0,999999

==== PRN: 14 IOD:105 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.137

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
436.81	506.157429	46161812.865	-4.716	-.731	-5.442
.00	-.000045	-4.716	.000	.000	.000
.00	-.000010	-.731	.000	.000	.000
.00	-.000068	-5.442	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-12.920	-13.094	-.174	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-11.520	-12.063	-.543	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-11.699	-11.069	.630	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-10.136	-10.932	-.796	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-12.840	-11.957	.883	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.10633	-.09471	.10995	-.13894	.15414
-.09471	1.84213	.34205	-.43225	.47954
.10995	.34205	1.73967	.50181	-.55671
-.13894	-.43225	.50181	1.50265	.70350
.15414	.47954	-.55671	.70350	1.35630

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-14.920	-12.224	2.696	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-10.840	-12.142	-1.302	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-12.521	-12.528	-.007	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-12.580	-12.674	-.094	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.239	-12.594	.645	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-11.179	-11.516	-.337	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-10.280	-11.482	-1.202	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-12.241	-11.370	.871	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-10.740	-11.524	-.784	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.300	-11.064	1.236	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1852	p ESTIMADO: 0,995968
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.0697	p ESTIMADO: 0,999259
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.2550	p ESTIMADO: 0,999996

==== PRN: 24 IOD: 76 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.749

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
506.16	1176.511916	46161812.865	-4.716	-.731	-5.442
.00	-.000114	-4.716	.000	.000	.000
.00	-.000016	-.731	.000	.000	.000
.00	-.000148	-5.442	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.820	-16.018	-.198	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.300	-14.916	-.616	116.

11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-14.480	-13.765	.715	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-13.329	-14.232	-.903	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-16.340	-15.338	1.002	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.70991	-.12185	.14146	-.17876	.19831
-.12185	2.37001	.44007	-.55611	.61695
.14146	.44007	2.23819	.64560	-.71624
-.17876	-.55611	.64560	1.93325	.90509
.19831	.61695	-.71624	.90509	1.74496

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-17.900	-15.544	2.356	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.440	-15.218	-1.778	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.620	-15.611	.009	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.780	-15.932	-.152	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-15.981	-15.511	.470	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.600	-14.889	-.289	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-12.940	-14.215	-1.275	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-15.200	-14.319	.881	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-14.040	-14.851	-.811	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-15.360	-14.288	1.072	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1869	p ESTIMADO: 0,995896
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	.8647	p ESTIMADO: 0,999691
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.0516	p ESTIMADO: 0,999999

==== PRN: 30 IOD:170 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.293

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
1176.51	-245.736150	46161812.865 -4.716
.00	.000031	-4.716 .000
.00	.000003	-.731 .000
.00	.000022	-5.442 .000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-9.580	-9.761	-.181	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-8.100	-8.662	-.562	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-8.498	-7.845	.653	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-6.953	-7.778	-.825	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-9.580	-8.665	.915	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.26020	-.10163	.11798	-.14909	.16540
-.10163	1.97670	.36704	-.46382	.51457
.11798	.36704	1.86676	.53846	-.59738
-.14909	-.46382	.53846	1.61242	.75489
.16540	.51457	-.59738	.75489	1.45538

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-11.500	-8.896	2.604	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-7.280	-8.762	-1.482	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-9.160	-9.153	.007	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-9.300	-9.340	-.040	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-10.040	-9.202	.838	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-7.879	-8.273	-.394	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-6.980	-8.176	-1.196	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-9.020	-8.052	.968	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-7.660	-8.284	-.624	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-9.140	-7.889	1.251	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.2779	p ESTIMADO: 0,991196
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.5123	p ESTIMADO: 0,997054
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.7901	p ESTIMADO: 0,999958

TÉRMINO: 8h 24min 21.048s DURAÇÃO : .006s

APÊNDICE 17 –Grau1 : Estações 9, 8, 11, 7 e 5 ; Pesos:100, 100, 100, 100 e 100

Arquivo: SAIDAgrau1Múltiplo.dat

GRAU1.FOR 28/ 2/2005 INÍCIO: 15h 45min 39.040s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 1
 PARÂMETROS: 4; OBSERVAÇÕES: 5; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 10000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .00010000

PESO EST.MASTER: 100.00 PESO BASES: 100.00 100.00 100.00 100.00

==== PRN: 1 IOD:108 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 196.211

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
100.00	1055.371474	461618.131	-.047	-.007	-.054	-.054
21.00	-.000103	-.047	.000	.000	.000	.000
14.00	-.000019	-.007	.000	.000	.000	.000
-10.00	-.000132	-.054	.000	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.660	-15.827	-1.167	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.540	-15.060	-.520	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-14.721	-14.117	.604	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-13.220	-13.983	-.763	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.760	-14.913	.847	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.93415	-.08697	.10096	-.12758	.14154	
-.08697	1.69155	.31409	-.39691	.44034	
.10096	.31409	1.59747	.46079	-.51120	
-.12758	-.39691	.46079	1.37982	.64599	
.14154	.44034	-.51120	.64599	1.24543	

----- ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-17.320	-15.153	2.167	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.300	-15.118	-1.818	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.599	-15.420	.179	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.260	-15.511	-.251	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-16.119	-15.478	.641	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.098	-14.524	-.426	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.420	-14.515	-1.095	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-15.519	-14.447	1.072	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.600	-14.525	-.925	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-15.360	-14.101	1.259	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1347 p ESTIMADO: 0,997831
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= .8935 p ESTIMADO: 0,999646
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.0282 p ESTIMADO: 0,999999

==== PRN: 2 IOD: 51 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 192.523

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
1055.37	773.291284	461618.131	-.047	-.007	-.054	-.054
.00	-.000072	-.047	.000	.000	.000	.000
.00	-.000011	-.007	.000	.000	.000	.000
.00	-.000100	-.054	.000	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-13.840	-14.006	-.166	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-12.300	-12.815	-.515	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.293	-11.695	.598	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-11.296	-12.052	-.756	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-14.000	-13.161	.839	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.89780	-.08533	.09906	-.12519	.13888	
-.08533	1.65976	.30819	-.38945	.43206	
.09906	.30819	1.56744	.45213	-.50159	
-.12519	-.38945	.45213	1.35389	.63385	
.13888	.43206	-.50159	.63385	1.22202	

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D(km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.640	-13.385	2.255	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-11.140	-13.085	-1.945	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-13.518	-13.507	.011	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-13.700	-13.817	-.117	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.995	-13.440	.555	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-12.218	-12.701	-.483	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.020	-12.134	-1.114	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.099	-12.180	.919	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-11.600	-12.674	-1.074	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-13.200	-12.125	1.075	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1535 p ESTIMADO: 0,997201
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.0708 p ESTIMADO: 0,999256
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.2243 p ESTIMADO: 0,999996

==== PRN: 4 IOD: 24 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 264.970

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
773.29	-293.299088	461618.131	-.047	-.007	-.054
.00	.000035	-.047	.000	.000	.000
.00	.000008	-.007	.000	.000	.000
.00	.000027	-.054	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D(km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.540	-14.734	-.194	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-13.040	-13.644	-.604	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-13.641	-12.939	.702	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.573	-13.460	-.887	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.180	-14.196	.984	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.61194	-.11744	.13634	-.17229	.19114
-.11744	2.28433	.42416	-.53600	.59465
.13634	.42416	2.15727	.62226	-.69035
-.17229	-.53600	.62226	1.86336	.87237
.19114	.59465	-.69035	.87237	1.68188

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D(km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-16.940	-14.316	2.624	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-12.620	-13.944	-1.324	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-14.340	-14.299	.041	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.660	-14.650	.010	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.881	-14.185	.696	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.561	-13.883	-.322	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-12.120	-13.192	-1.072	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-14.262	-13.259	1.003	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.060	-13.856	-.796	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.520	-13.474	1.046	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1930 p ESTIMADO: 0,995633
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= .8751 p ESTIMADO: 0,999675
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.0681 p ESTIMADO: 0,999998

==== PRN: 5 IOD:215 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 182.300

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
-293.30	179.651394	461618.131	-.047	-.007	-.054
.00	-.000012	-.047	.000	.000	.000
.00	-.000003	-.007	.000	.000	.000
.00	-.000029	-.054	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D(km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-10.560	-10.721	-.161	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-9.160	-9.661	-.501	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-9.358	-8.776	.582	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-8.129	-8.865	-.736	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-10.600	-9.784	.816	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.79702	-.08080	.09380	-.11854	.13151	
-.08080	1.57163	.29183	-.36877	.40912	
.09380	.29183	1.48421	.42812	-.47496	
-.11854	-.36877	.42812	1.28200	.60019	
.13151	.40912	-.47496	.60019	1.15713	

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-12.560	-10.000	2.560	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-8.280	-9.816	-1.536	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-10.201	-10.194	.007	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-10.220	-10.412	-.192	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-11.080	-10.198	.882	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-8.939	-9.389	-.450	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-7.940	-9.129	-1.189	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-10.001	-9.076	.925	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-8.660	-9.386	-.726	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-10.200	-8.956	1.244	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1955 p ESTIMADO: 0,995523
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.3798 p ESTIMADO: 0,997944
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.5752 p ESTIMADO: 0,999981

==== PRN: 6 IOD: 71 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 178.717

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
179.65	436.814934	461618.131	-.047	-.007	-.054
.00	-.000040	-.047	.000	.000	.000
.00	-.000008	-.007	.000	.000	.000
.00	-.000059	-.054	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.660	-15.820	-.160	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.440	-14.936	-.496	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-14.681	-14.105	.576	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-13.396	-14.124	-.728	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.780	-14.972	.808	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
1.76171	-.07921	.09196	-.11621	.12892	
-.07921	1.54074	.28609	-.36152	.40108	
.09196	.28609	1.45504	.41970	-.46563	
-.11621	-.36152	.41970	1.25680	.58840	
.12892	.40108	-.46563	.58840	1.13439	

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-17.860	-15.177	2.683	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.620	-15.051	-1.431	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.219	-15.374	-.155	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.380	-15.537	-.157	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-16.362	-15.393	.969	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.979	-14.611	-.632	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.080	-14.443	-1.363	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-15.162	-14.392	.770	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.620	-14.609	-.989	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-15.040	-14.215	.825	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1223 p ESTIMADO: 0,998205
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= .9409 p ESTIMADO: 0,999562
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.0632 p ESTIMADO: 0,999999

==== PRN: 14 IOD:105 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 213.677

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
436.81	506.157429	461618.131	-.047	-.007	-.054
.00	-.000045	-.047	.000	.000	.000
.00	-.000010	-.007	.000	.000	.000
.00	-.000068	-.054	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-12.920	-13.094	-.174	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-11.520	-12.063	-.543	116.
11	RAVENSBERG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-11.699	-11.069	-.630	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-10.136	-10.932	-.796	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-12.840	-11.957	.883	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.10633	-.09471	.10995	-.13894	.15414
-.09471	1.84213	.34205	-.43225	.47954
.10995	.34205	1.73967	.50181	-.55671
-.13894	-.43225	.50181	1.50265	.70350
.15414	.47954	-.55671	.70350	1.35630

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-14.920	-12.224	2.696	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-10.840	-12.142	-1.302	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-12.521	-12.528	-.007	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-12.580	-12.674	-.094	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.239	-12.594	.645	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-11.179	-11.516	-.337	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-10.280	-11.482	-1.202	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-12.241	-11.370	.871	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-10.740	-11.524	-.784	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.300	-11.064	1.236	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1852 p ESTIMADO: 0,995968
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.0697 p ESTIMADO: 0,999259
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.2550 p ESTIMADO: 0,999996

==== PRN: 24 IOD: 76 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 274.908

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
506.16	1176.511916	461618.131	-.047	-.007	-.054
.00	-.000114	-.047	.000	.000	.000
.00	-.000016	-.007	.000	.000	.000
.00	-.000148	-.054	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.820	-16.018	-.198	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.300	-14.916	-.616	116.
11	RAVENSBERG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-14.480	-13.765	.715	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-13.329	-14.232	-.903	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-16.340	-15.338	1.002	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.70991	-.12185	.14146	-.17876	.19831
-.12185	2.37001	.44007	-.55611	.61695
.14146	.44007	2.23819	.64560	-.71624
-.17876	-.55611	.64560	1.93325	.90509
.19831	.61695	-.71624	.90509	1.74496

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-17.900	-15.544	2.356	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.440	-15.218	-1.778	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.620	-15.611	.009	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.780	-15.932	-.152	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-15.981	-15.511	.470	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.600	-14.889	-.289	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-12.940	-14.215	-1.275	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-15.200	-14.319	.881	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-14.040	-14.851	-.811	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-15.360	-14.288	1.072	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1869 p ESTIMADO: 0,995896
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= .8647 p ESTIMADO: 0,999691
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.0516 p ESTIMADO: 0,999999

==== PRN: 30 IOD:170 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 229.286

Table with 4 columns: PARAM. INIC., PARAM. AJUST., MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS. Rows include values for 1176.51, .00, .00, .00.

Table with 10 columns: PONTO, CIDADE, X, Y, Z, ALT (m), PRC.MED (m), PRC.EST (m), DIF (m), D (km). Rows include stations 9 TAUBERB, 8 GEISLINGEN, 11 RAVENSBURG, 7 FREIBURG, 5 IFFEZHEIM.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC). Matrix of 5x5 values.

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Table with 10 columns: PONTO, CIDADE, X, Y, Z, ALT (m), PRC.MED (m), PRC.EST (m), DIF (m), D (km). Rows include stations 1 KARLSRUHE, 2 STUTTGART, 3 HEILBRONN, 4 HEIDELBERG, 6 SCHW-HALL, 10 OFFENBURG, 12 BIBERACH, 13 SIGMARINGEN, 14 FREUDENST, 15 VILLINGEN.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2779 p ESTIMADO: 0,991196
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.5123 p ESTIMADO: 0,997054
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.7901 p ESTIMADO: 0,999958

TÉRMINO: 15h 45min 39.042s DURAÇÃO : .002s

APÊNDICE 18 – Grau1 : Estações 9, 8, 11, 7 e 5 ; Pesos: 1, 1, 100, 1 e 1
Arquivo: SAIDAgrau1Múltiplo.dat

GRAU1.FOR 28/ 2/2005 INÍCIO: 16h 5min 53.009s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 1
PARÂMETROS: 4; OBSERVAÇÕES: 5; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 10000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .00010000

PESO EST.MASTER: 1.00 PESO BASES: 1.00 100.00 1.00 1.00

==== PRN: 1 IOD:108 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.404

Table with 4 columns: PARAM. INIC., PARAM. AJUST., MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS. Rows include values for 100.00, 21.00, 14.00, -10.00.

Table with 10 columns: PONTO, CIDADE, X, Y, Z, ALT (m), PRC.MED (m), PRC.EST (m), DIF (m), D (km). Rows include stations 9 TAUBERB, 8 GEISLINGEN, 11 RAVENSBURG, 7 FREIBURG, 5 IFFEZHEIM.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC). Matrix of 5x5 values.

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-17.320	-14.939	2.381	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.300	-15.058	-1.758	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.599	-15.321	.278	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.260	-15.298	-.038	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-16.119	-15.494	.625	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.098	-14.452	-.354	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.420	-14.925	-1.505	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-15.519	-14.663	.856	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.600	-14.497	-.897	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-15.360	-14.299	1.061	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1651 p ESTIMADO: 0,996775
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= .9463 p ESTIMADO: 0,999552
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.1113 p ESTIMADO: 0,999998

==== PRN: 2 IOD: 51 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.359

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
-607.68	-874.059135	39909924.769
.00	.000095	-4.084
.00	.000013	-.642
.00	.000096	-4.698
		.000
		.000
		.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-13.840	-14.043	-.203	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-12.300	-12.931	-.631	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.293	-12.286	.007	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-11.296	-12.222	-.926	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-14.000	-12.972	1.028	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.31811	-.12815	.00149	-.18800	.20857
-.12815	1.96063	.00463	-.58486	.64886
.00149	.00463	.02354	.00679	-.00753
-.18800	-.58486	.00679	1.50128	.95190
.20857	.64886	-.00753	.95190	1.30325

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.640	-13.174	2.466	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-11.140	-13.026	-1.886	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-13.518	-13.409	.109	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-13.700	-13.606	.094	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.995	-13.456	.539	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-12.218	-12.629	-.411	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.020	-12.541	-1.521	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.099	-12.393	.706	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-11.600	-12.646	-1.046	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-13.200	-12.321	.879	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1868 p ESTIMADO: 0,995901
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.1451 p ESTIMADO: 0,999024
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.3318 p ESTIMADO: 0,999994

==== PRN: 4 IOD: 24 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 3.247

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
-874.06	-2225.903372	39909924.769
.00	.000230	-4.084
.00	.000035	-.642
.00	.000257	-4.698
		.000
		.000
		.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.540	-14.778	-.238	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-13.040	-13.781	-.741	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-13.641	-13.632	.009	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.573	-13.660	-1.087	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.180	-13.974	1.206	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

3.19041	-.17637	.00205	-.25874	.28705
-.17637	2.69842	.00637	-.80495	.89302

.00205	.00637	.03240	.00934	-.01037
-.25874	-.80495	.00934	2.06622	1.31010
.28705	.89302	-.01037	1.31010	1.79367

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-16.940	-14.067	2.873	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-12.620	-13.874	-1.254	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-14.340	-14.184	.156	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.660	-14.402	.258	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.881	-14.203	.678	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.561	-13.799	-.238	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-12.120	-13.669	-1.549	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-14.262	-13.509	.753	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.060	-13.823	-.763	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.520	-13.703	.817	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.2357	p ESTIMADO: 0,993578
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	.9813	p ESTIMADO: 0,999479
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.2170	p ESTIMADO: 0,999996

==== PRN: 5 IOD:215 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.234

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
-2225.90	-1423.364903	39909924.769	-4.084	-.642	-4.698
.00	.000150	-4.084	.000	.000	.000
.00	.000020	-.642	.000	.000	.000
.00	.000162	-4.698	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-10.560	-10.757	-.197	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-9.160	-9.774	-.614	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-9.358	-9.351	.007	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-8.129	-9.030	-.901	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-10.600	-9.600	1.000	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.19501	-.12134	.00141	-.17802	.19749
-.12134	1.85652	.00438	-.55381	.61440
.00141	.00438	.02229	.00643	-.00713
-.17802	-.55381	.00643	1.42156	.90135
.19749	.61440	-.00713	.90135	1.23405

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-12.560	-9.794	2.766	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-8.280	-9.759	-1.479	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-10.201	-10.098	.103	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-10.220	-10.206	.014	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-11.080	-10.213	.867	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-8.939	-9.319	-.380	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-7.940	-9.525	-1.585	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-10.001	-9.284	.717	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-8.660	-9.358	-.698	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-10.200	-9.146	1.054	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.2392	p ESTIMADO: 0,993393
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.4914	p ESTIMADO: 0,997210
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.7306	p ESTIMADO: 0,999966

==== PRN: 6 IOD: 71 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.190

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
-1423.36	-1150.372320	39909924.769	-4.084	-.642	-4.698
.00	.000121	-4.084	.000	.000	.000
.00	.000015	-.642	.000	.000	.000
.00	.000130	-4.698	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.660	-15.856	-.196	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.440	-15.048	-.608	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-14.681	-14.674	.007	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-13.396	-14.288	-.892	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.780	-14.790	.990	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.15188	-.11896	.00138	-.17452	.19361
-.11896	1.82003	.00430	-.54292	.60233
.00138	.00430	.02185	.00630	-.00699
-.17452	-.54292	.00630	1.39363	.88364
.19361	.60233	-.00699	.88364	1.20980

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-17.860	-14.972	2.888	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.620	-14.994	-1.374	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.219	-15.280	-.061	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.380	-15.334	.046	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-16.362	-15.408	.954	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.979	-14.542	-.563	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.080	-14.835	-1.755	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-15.162	-14.598	.564	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.620	-14.582	-.962	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-15.040	-14.404	.636	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1497 p ESTIMADO: 0,997335
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.0354 p ESTIMADO: 0,999351
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.1850 p ESTIMADO: 0,999997

==== PRN: 14 IOD:105 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.619

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
-1150.37	-1229.340375	39909924.769	-4.084	-.642	-4.698
.00	.000130	-4.084	.000	.000	.000
.00	.000015	-.642	.000	.000	.000
.00	.000139	-4.698	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-12.920	-13.134	-.214	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-11.520	-12.185	-.665	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-11.699	-11.691	.008	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-10.136	-11.112	-.976	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-12.840	-11.757	1.083	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

2.57282	-.14223	.00165	-.20866	.23149
-.14223	2.17606	.00514	-.64913	.72015
.00165	.00514	.02613	.00754	-.00836
-.20866	-.64913	.00754	1.66624	1.05649
.23149	.72015	-.00836	1.05649	1.44646

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-14.920	-12.001	2.919	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-10.840	-12.080	-1.240	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-12.521	-12.425	.096	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-12.580	-12.451	.129	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.239	-12.611	.628	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-11.179	-11.441	-.262	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-10.280	-11.910	-1.630	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-12.241	-11.595	.646	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-10.740	-11.495	-.755	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.300	-11.270	1.030	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2272 p ESTIMADO: 0,994016
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.1827 p ESTIMADO: 0,998888
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4098 p ESTIMADO: 0,999991

==== PRN: 24 IOD: 76 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 3.369

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
-1229.34	-792.001922	39909924.769	-4.084	-.642	-4.698
.00	.000085	-4.084	.000	.000	.000
.00	.000012	-.642	.000	.000	.000
.00	.000086	-4.698	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.820	-16.063	-.243	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.300	-15.055	-.755	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-14.480	-14.471	.009	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-13.329	-14.436	-1.107	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-16.340	-15.112	1.228	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)				
3.31008	-.18299	.00212	-.26845	.29782
-.18299	2.79963	.00661	-.83514	.92652
.00212	.00661	.03361	.00970	-.01076
-.26845	-.83514	.00970	2.14371	1.35923
.29782	.92652	-.01076	1.35923	1.86095

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-17.900	-15.291	2.609	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.440	-15.148	-1.708	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.620	-15.494	.126	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.780	-15.679	.101	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-15.981	-15.531	.450	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.600	-14.803	-.203	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-12.940	-14.700	-1.760	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-15.200	-14.574	.626	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-14.040	-14.817	-.777	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-15.360	-14.522	.838	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2277 p ESTIMADO: 0,993991
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= .9685 p ESTIMADO: 0,999507
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.1963 p ESTIMADO: 0,999997

==== PRN: 30 IOD:170 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.810

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
-792.00	-2043.506075	39909924.769	-4.084	-.642	-4.698	
.00	.000213	-4.084	.000	.000	.000	
.00	.000028	-.642	.000	.000	.000	
.00	.000236	-4.698	.000	.000	.000	

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-9.580	-9.801	-.221	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-8.100	-8.789	-.689	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-8.498	-8.490	.008	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-6.953	-7.964	-1.011	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-9.580	-8.459	1.121	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)				
2.76077	-.15262	.00177	-.22390	.24840
-.15262	2.33502	.00551	-.69655	.77276
.00177	.00551	.02803	.00809	-.00897
-.22390	-.69655	.00809	1.78796	1.13367
.24840	.77276	-.00897	1.13367	1.55212

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-11.500	-8.665	2.835	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-7.280	-8.698	-1.418	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-9.160	-9.047	.113	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-9.300	-9.109	.191	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-10.040	-9.219	.821	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-7.879	-8.195	-.316	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-6.980	-8.619	-1.639	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-9.020	-8.285	.735	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-7.660	-8.253	-.593	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-9.140	-8.102	1.038	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .3420 p ESTIMADO: 0,986944
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.6690 p ESTIMADO: 0,995688
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.0109 p ESTIMADO: 0,999914

TÉRMINO: 16h 5min 53.037s DURAÇÃO : .028s

APÊNDICE 19 – Grau1 : Estações 9, 8, 11, 7 e 5 ; Pesos: 100, 1, 1, 1 e 1

Arquivo: SAIDAgrau1Múltiplo.dat

GRAU1.FOR 28/ 2/2005 INÍCIO: 16h 46min 14.043s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 1
PARÂMETROS: 4; OBSERVAÇÕES: 5; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 10000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .00010000

PESO EST.MASTER: 100.00 PESO BASES: 1.00 1.00 1.00 1.00

==== PRN: 1 IOD:108 ZCOUNT:2820.6 =====
=====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.990

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
100.00	1596.155639	35743756.345	-3.641	-3.641	-3.641	-4.223
21.00	-.000158	-3.641	.000	.000	.000	.000
14.00	-.000027	-.568	.000	.000	.000	.000
-10.00	-.000195	-4.223	.000	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.660	-15.662	-.002	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.540	-15.068	-.528	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-14.721	-14.109	.612	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-13.220	-13.994	-.774	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.760	-14.901	.859	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
.01990	-.00089	.00104	-.00131	.00146	
-.00089	1.71183	.32314	-.40835	.45303	
.00104	.32314	1.61503	.47407	-.52593	
-.00131	-.40835	.47407	1.39111	.66461	
.00146	.45303	-.52593	.66461	1.25285	

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-17.320	-15.128	2.192	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.300	-15.119	-1.819	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.599	-15.370	.229	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.260	-15.428	-.168	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-16.119	-15.418	.701	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.098	-14.532	-.434	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.420	-14.517	-1.097	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-15.519	-14.491	1.028	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.600	-14.526	-.926	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-15.360	-14.104	1.256	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1367 p ESTIMADO: 0,997768
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= .8988 p ESTIMADO: 0,999637
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.0355 p ESTIMADO: 0,999999

==== PRN: 2 IOD: 51 ZCOUNT:2820.6 =====
=====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.953

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS				
1596.16	1308.968994	35743756.345	-3.641	-3.641	-3.641	-4.223
.00	-.000127	-3.641	.000	.000	.000	.000
.00	-.000019	-.568	.000	.000	.000	.000
.00	-.000163	-4.223	.000	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-13.840	-13.842	-.002	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-12.300	-12.823	-.523	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.293	-11.686	.607	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-11.296	-12.063	-.767	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-14.000	-13.149	.851	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)					
.01952	-.00088	.00102	-.00129	.00143	
-.00088	1.67965	.31707	-.40068	.44451	
.00102	.31707	1.58467	.46516	-.51605	
-.00129	-.40068	.46516	1.36497	.65212	
.00143	.44451	-.51605	.65212	1.22930	

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.640	-13.361	2.279	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-11.140	-13.087	-1.947	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-13.518	-13.457	.061	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-13.700	-13.735	-.035	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.995	-13.380	.615	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-12.218	-12.709	-.491	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.020	-12.136	-1.116	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.099	-12.223	.876	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-11.600	-12.675	-1.075	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-13.200	-12.128	1.072	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1559 p ESTIMADO: 0,997115
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.0776 p ESTIMADO: 0,999237
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.2335 p ESTIMADO: 0,999996

==== PRN: 4 IOD: 24 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.688

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
1308.97	335.136140	35743756.345	-3.641	-.568	-4.223
.00	-.000030	-3.641	.000	.000	.000
.00	-.000002	-.568	.000	.000	.000
.00	-.000046	-4.223	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.540	-14.542	-.002	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-13.040	-13.653	-.613	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-13.641	-12.929	.712	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.573	-13.472	-.899	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.180	-14.182	.998	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)				
.02687	-.00121	.00140	-.00177	.00197
-.00121	2.31171	.43639	-.55145	.61179
.00140	.43639	2.18099	.64019	-.71024
-.00177	-.55145	.64019	1.87861	.89751
.00197	.61179	-.71024	.89751	1.69189

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-16.940	-14.287	2.653	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-12.620	-13.946	-1.326	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-14.340	-14.241	.099	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.660	-14.554	.106	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.881	-14.115	.766	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.561	-13.892	-.331	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-12.120	-13.194	-1.074	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-14.262	-13.310	.952	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.060	-13.857	-.797	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.520	-13.477	1.043	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1959 p ESTIMADO: 0,995505
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= .8862 p ESTIMADO: 0,999658
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.0821 p ESTIMADO: 0,999998

==== PRN: 5 IOD:215 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.849

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
335.14	700.912741	35743756.345	-3.641	-.568	-4.223
.00	-.000066	-3.641	.000	.000	.000
.00	-.000011	-.568	.000	.000	.000
.00	-.000090	-4.223	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-10.560	-10.562	-.002	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-9.160	-9.669	-.509	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-9.358	-8.768	.590	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-8.129	-8.875	-.746	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-10.600	-9.772	.828	144.

	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)				
.01849	-.00083	.00097	-.00122	.00135	
-.00083	1.59046	.30023	-.37940	.42091	
.00097	.30023	1.50053	.44046	-.48865	
-.00122	-.37940	.44046	1.29249	.61749	
.00135	.42091	-.48865	.61749	1.16403	

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-12.560	-9.976	2.584	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-8.280	-9.818	-1.538	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-10.201	-10.145	.056	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-10.220	-10.332	-.112	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-11.080	-10.140	.940	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-8.939	-9.397	-.458	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-7.940	-9.131	-1.191	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-10.001	-9.118	.883	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-8.660	-9.386	-.726	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-10.200	-8.958	1.242	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1986 p ESTIMADO: 0,995384
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.3908 p ESTIMADO: 0,997879
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.5894 p ESTIMADO: 0,999980

==== PRN: 6 IOD: 71 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 1.813

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
700.91	952.929067	35743756.345	-3.641	-.568	-4.223
.00	-.000093	-3.641	.000	.000	.000
.00	-.000016	-.568	.000	.000	.000
.00	-.000119	-4.223	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.660	-15.662	-.002	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.440	-14.944	-.504	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-14.681	-14.096	.585	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-13.396	-14.135	-.739	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.780	-14.960	.820	144.

	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)				
.01812	-.00081	.00095	-.00120	.00133	
-.00081	1.55921	.29433	-.37194	.41264	
.00095	.29433	1.47104	.43180	-.47904	
-.00120	-.37194	.43180	1.26709	.60536	
.00133	.41264	-.47904	.60536	1.14115	

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-17.860	-15.153	2.707	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.620	-15.053	-1.433	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.219	-15.327	-.108	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.380	-15.458	-.078	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-16.362	-15.335	1.027	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.979	-14.619	-.640	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.080	-14.445	-1.365	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-15.162	-14.434	.728	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.620	-14.610	-.990	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-15.040	-14.218	.822	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1241 p ESTIMADO: 0,998153
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= .9501 p ESTIMADO: 0,999544
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.0742 p ESTIMADO: 0,999998

==== PRN: 14 IOD:105 ZCOUNT:2820.6 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.167

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS			
952.93	1070.498493	35743756.345	-3.641	-.568	-4.223
.00	-.000103	-3.641	.000	.000	.000
.00	-.000019	-.568	.000	.000	.000
.00	-.000134	-4.223	.000	.000	.000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERRB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-12.920	-12.922	-.002	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-11.520	-12.071	-.551	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-11.699	-11.060	.639	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-10.136	-10.944	-.808	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-12.840	-11.944	.896	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

.02167	-.00097	.00113		-.00143	.00159
-.00097	1.86421	.35191		-.44470	.49336
.00113	.35191	1.75880		.51627	-.57275
-.00143	-.44470	.51627		1.51495	.72377
.00159	.49336	-.57275		.72377	1.36438

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-14.920	-12.198	2.722	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-10.840	-12.144	-1.304	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-12.521	-12.476	.045	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-12.580	-12.587	-.007	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-13.239	-12.531	.708	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-11.179	-11.525	-.346	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-10.280	-11.484	-1.204	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-12.241	-11.416	.825	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-10.740	-11.525	-.785	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.300	-11.067	1.233	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1881	p ESTIMADO: 0,995845
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.0796	p ESTIMADO: 0,999231
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.2677	p ESTIMADO: 0,999995

==== PRN: 24 IOD: 76 ZCOUNT:2820.6 =====
=====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.788

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
1070.50	1816.624045	35743756.345 -3.641 -.568 -4.223
.00	-.000180	-3.641 .000 .000 .000
.00	-.000026	-.568 .000 .000 .000
.00	-.000223	-4.223 .000 .000 .000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERRB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.820	-15.822	-.002	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-14.300	-14.924	-.624	116.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-14.480	-13.755	.725	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-13.329	-14.245	-.916	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-16.340	-15.324	1.016	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

.02788	-.00125	.00146		-.00184	.00204
-.00125	2.39842	.45275		-.57213	.63473
.00146	.45275	2.26279		.66421	-.73688
-.00184	-.57213	.66421		1.94907	.93117
.00204	.63473	-.73688		.93117	1.75535

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-17.900	-15.515	2.385	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.440	-15.221	-1.781	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.620	-15.551	.069	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.780	-15.833	-.053	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-15.981	-15.440	.541	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.600	-14.898	-.298	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-12.940	-14.217	-1.277	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-15.200	-14.371	.829	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-14.040	-14.851	-.811	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-15.360	-14.291	1.069	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1898	p ESTIMADO: 0,995772
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	.8712	p ESTIMADO: 0,999681
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.0609	p ESTIMADO: 0,999999

==== PRN: 30 IOD:170 ZCOUNT:2820.6 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3 SIGMA(0) PRIORI= 1.000 SIGMA(0) POSTERIORI= 2.326

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.	MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AJUSTADOS
1816.62	338.854261	35743756.345 -3.641 -.568 -4.223
.00	-.000029	-3.641 .000 .000 .000
.00	-.000006	-.568 .000 .000 .000
.00	-.000047	-4.223 .000 .000 .000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-9.580	-9.582	-.002	0.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-8.100	-8.670	-.570	116.
11	RAVENSBERG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-8.498	-7.836	.662	204.
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-6.953	-7.790	-.837	225.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-9.580	-8.652	.928	144.

MATRIZ VARIÂNCIA-COVARIÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES AJUSTADAS (PRC)

.02325	-.00105	.00121	-.00153	.00170
-.00105	2.00040	.37762	-.47719	.52940
.00121	.37762	1.88728	.55398	-.61459
-.00153	-.47719	.55398	1.62562	.77664
.00170	.52940	-.61459	.77664	1.46405

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC.MED (m)	PRC.EST (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-11.500	-8.869	2.631	114.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-7.280	-8.764	-1.484	101.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-9.160	-9.099	.061	63.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-9.300	-9.250	.050	77.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-10.040	-9.137	.903	58.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-7.879	-8.281	-.402	179.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-6.980	-8.178	-1.198	170.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-9.020	-8.099	.921	175.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-7.660	-8.285	-.625	174.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-9.140	-7.892	1.248	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2824 p ESTIMADO: 0,990922
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.5280 p ESTIMADO: 0,996934
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.8104 p ESTIMADO: 0,999955

TÉRMINO: 16h 46min 14.047s DURAÇÃO : .004s

APÊNDICE 20 – Grau1, Estações Alinhadas – ZCount 285,6 s

Arquivo: BuscaInterpoladaMúltipla.txt

ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 - KARLSRUHE	33	1	-16.480	.000	109	285.6
2 ** STUTTGART	40	1	-12.480	.000	109	285.6
3 - HEILBRONN	39	1	-14.640	.000	109	285.6
4 - HEIDELBERG	40	1	-14.380	.000	109	285.6
5 ** IFFEZHEIM	42	1	-14.900	.000	109	285.6
6 - SCHW-HALL	41	1	-15.140	.000	109	285.6
7 - FREIBURG	41	1	-12.240	.000	109	285.6
8 - GEISLINGEN	41	1	-13.600	.004	109	285.6
9 - TAUBERG	41	1	-14.780	.000	109	285.6
10 ** OFFENBURG	39	1	-13.164	-.002	109	285.6
11 ** RAVENSBERG	40	1	-13.678	.004	109	285.6
12 - BIBERACH	38	1	-12.520	.004	109	285.6
13 - SIGMARINGEN	40	1	-14.580	.000	109	285.6
14 ** FREUDENST	38	1	-12.784	-.002	109	285.6
15 - VILLINGEN-S	40	1	-14.500	.002	109	285.6

ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 - KARLSRUHE	33	2	-13.660	.000	46	285.6
2 ** STUTTGART	40	2	-9.200	.000	46	285.6
3 - HEILBRONN	39	2	-11.520	.000	46	285.6
4 - HEIDELBERG	40	2	-11.680	.000	46	285.6
5 ** IFFEZHEIM	42	2	-12.000	.000	46	285.6
6 - SCHW-HALL	41	2	-12.020	.000	46	285.6
7 - FREIBURG	41	2	-9.220	.000	46	285.6
8 - GEISLINGEN	41	2	-10.320	.000	46	285.6
9 - TAUBERG	41	2	-11.900	-.002	46	285.6
10 ** OFFENBURG	39	2	-10.236	.002	46	285.6
11 ** RAVENSBERG	40	2	-10.218	.004	46	285.6
12 - BIBERACH	38	2	-9.000	.004	46	285.6
13 - SIGMARINGEN	40	2	-10.980	.002	46	285.6
14 ** FREUDENST	38	2	-9.724	-.002	46	285.6

15	- VILLINGEN-S	40	2	-11.240	-.004	46	285.6

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	- KARLSRUHE	33	5	-12.760	.002	216	285.6
2	** STUTTGART	40	5	-8.560	.000	216	285.6
3	- HEILBRONN	39	5	-10.440	-.002	216	285.6
4	- HEIDELBERG	40	5	-10.500	-.002	216	285.6
5	** IFFEZHEIM	42	5	-10.760	.000	216	285.6
6	- SCHW-HALL	41	5	-11.300	.000	216	285.6
7	- FREIBURG	41	5	-8.260	.004	216	285.6
8	- GEISLINGEN	41	5	-9.340	.002	216	285.6
9	- TAUBERG	41	5	-10.760	-.002	216	285.6
10	** OFFENBURG	39	5	-9.060	.000	216	285.6
11	** RAVENSBURG	40	5	-9.619	.002	216	285.6
12	- BIBERACH	38	5	-8.160	.004	216	285.6
13	- SIGMARINGEN	40	5	-10.280	-.004	216	285.6
14	** FREUDENST	38	5	-8.887	-.004	216	285.6
15	- VILLINGEN-S	40	5	-10.400	-.002	216	285.6

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	- KARLSRUHE	33	6	-15.740	.000	72	285.6
2	** STUTTGART	40	6	-11.520	.000	72	285.6
3	- HEILBRONN	39	6	-13.240	-.002	72	285.6
4	- HEIDELBERG	40	6	-13.340	-.002	72	285.6
5	** IFFEZHEIM	42	6	-13.580	.000	72	285.6
6	- SCHW-HALL	41	6	-14.260	-.002	72	285.6
7	- FREIBURG	41	6	-11.300	.002	72	285.6
8	- GEISLINGEN	41	6	-12.100	-.002	72	285.6
9	- TAUBERG	41	6	-13.700	-.004	72	285.6
10	** OFFENBURG	39	6	-11.816	.002	72	285.6
11	** RAVENSBURG	40	6	-12.518	.004	72	285.6
12	- BIBERACH	38	6	-10.980	.002	72	285.6
13	- SIGMARINGEN	40	6	-13.000	-.004	72	285.6
14	** FREUDENST	38	6	-11.504	-.002	72	285.6
15	- VILLINGEN-S	40	6	-13.000	-.004	72	285.6

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	- KARLSRUHE	33	14	-15.680	.000	106	285.6
2	** STUTTGART	40	14	-11.760	.000	106	285.6
3	- HEILBRONN	39	14	-13.320	.000	106	285.6
4	- HEIDELBERG	40	14	-13.380	-.004	106	285.6
5	** IFFEZHEIM	42	14	-13.579	.002	106	285.6
6	- SCHW-HALL	41	14	-14.120	.000	106	285.6
7	- FREIBURG	41	14	-10.820	.004	106	285.6
8	- GEISLINGEN	41	14	-12.220	.002	106	285.6
9	- TAUBERG	41	14	-13.840	.000	106	285.6
10	** OFFENBURG	39	14	-11.904	-.002	106	285.6
11	** RAVENSBURG	40	14	-12.458	.004	106	285.6
12	- BIBERACH	38	14	-11.000	.000	106	285.6
13	- SIGMARINGEN	40	14	-12.980	-.002	106	285.6
14	** FREUDENST	38	14	-11.524	-.002	106	285.6
15	- VILLINGEN-S	40	14	-13.000	.000	106	285.6

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	- KARLSRUHE	33	17	-17.720	.000	170	285.6
2	** STUTTGART	40	17	-13.120	.000	170	285.6
3	- HEILBRONN	39	17	-15.640	.006	170	285.6
4	- HEIDELBERG	40	17	-16.100	.002	170	285.6
5	** IFFEZHEIM	42	17	-16.144	-.006	170	285.6
6	- SCHW-HALL	41	17	-16.120	.000	170	285.6
7	- FREIBURG	41	17	-13.260	.006	170	285.6
8	- GEISLINGEN	41	17	-14.380	.002	170	285.6
9	- TAUBERG	41	17	-16.060	.000	170	285.6
10	** OFFENBURG	39	17	-14.442	.010	170	285.6
11	** RAVENSBURG	40	17	-14.299	.002	170	285.6
12	- BIBERACH	38	17	-13.000	.006	170	285.6
13	- SIGMARINGEN	40	17	-15.180	.000	170	285.6
14	** FREUDENST	38	17	-13.800	.000	170	285.6
15	- VILLINGEN-S	40	17	-15.240	-.002	170	285.6

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	- KARLSRUHE	33	24	-17.540	.000	77	285.6
2	** STUTTGART	40	24	-13.000	.000	77	285.6
3	- HEILBRONN	39	24	-15.320	.002	77	285.6
4	- HEIDELBERG	40	24	-15.540	-.002	77	285.6
5	** IFFEZHEIM	42	24	-15.879	.002	77	285.6
6	- SCHW-HALL	41	24	-15.720	.000	77	285.6
7	- FREIBURG	41	24	-12.900	.002	77	285.6
8	- GEISLINGEN	41	24	-14.020	.002	77	285.6
9	- TAUBERG	41	24	-15.540	.002	77	285.6
10	** OFFENBURG	39	24	-14.036	.002	77	285.6
11	** RAVENSBURG	40	24	-14.299	.002	77	285.6
12	- BIBERACH	38	24	-12.740	.004	77	285.6
13	- SIGMARINGEN	40	24	-14.940	.000	77	285.6
14	** FREUDENST	38	24	-13.640	.000	77	285.6

ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
15 - VILLINGEN-S	40	24	-15.020	.000	77	285.6
1 - KARLSRUHE	33	30	-11.240	.002	171	285.6
2 ** STUTTGART	40	30	-7.020	.000	171	285.6
3 - HEILBRONN	39	30	-8.920	.000	171	285.6
4 - HEIDELBERG	40	30	-9.040	-.002	171	285.6
5 ** IFFEZHEIM	42	30	-9.340	.000	171	285.6
6 - SCHW-HALL	41	30	-9.740	.000	171	285.6
7 - FREIBURG	41	30	-6.740	.002	171	285.6
8 - GEISLINGEN	41	30	-7.840	.000	171	285.6
9 - TAUBERG	41	30	-9.300	-.002	171	285.6
10 ** OFFENBURG	39	30	-7.640	.000	171	285.6
11 ** RAVENSBURG	40	30	-8.179	.002	171	285.6
12 - BIBERACH	38	30	-6.720	.002	171	285.6
13 - SIGMARINGEN	40	30	-8.760	-.004	171	285.6
14 ** FREUDENST	38	30	-7.407	-.004	171	285.6
15 - VILLINGEN-S	40	30	-8.880	-.002	171	285.6

LEGENDA: - SEM INTERPOLAÇÃO
 ** COM INTERPOLAÇÃO

FIM DA BUSCA

APÊNDICE 21 – Grau1, Estações Alinhadas 1: 7, 10, 5, 1 e 4 Arquivo ResumoMúltiplo.dat

```

===== PRN: 1 IOD:109 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 47267.807518 -.004847 -.000857 -.005546
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
7 FREIBURG -12.022 -12.240 .218 0.
10 OFFENBURG -13.843 -13.164 -.679 53.
5 IFFEZHEIM -14.386 -14.900 .514 95.
1 KARLSRUHE -16.398 -16.480 .082 120.
4 HEIDELBERG -14.516 -14.380 -.136 166.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
2 STUTTGART -25.090 -12.480 -12.610 131.
3 HEILBRONN -21.737 -14.640 -7.097 162.
6 SCHW-HALL -25.299 -15.140 -10.159 185.
8 GEISLINGEN -30.949 -13.600 -17.349 159.
9 TAUBERB -16.715 -14.780 -1.935 225.
11 RAVENSBURG -26.310 -13.678 -12.632 135.
12 BIBERACH -29.428 -12.520 -16.908 145.
13 SIGMARINGEN -27.786 -14.580 -13.206 103.
14 FREUDENST -14.251 -12.784 -1.467 54.
15 VILLINGEN -13.981 -14.500 .519 22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0584 p ESTIMADO: 0,999582
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 92.0317 p ESTIMADO: 0,000000
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 92.0901 p ESTIMADO: 0,000000

```

```

===== PRN: 2 IOD: 46 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 46867.890271 -.004804 -.000853 -.005499
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
7 FREIBURG -9.009 -9.220 .211 0.
10 OFFENBURG -10.892 -10.236 -.656 53.
5 IFFEZHEIM -11.504 -12.000 .496 95.
1 KARLSRUHE -13.581 -13.660 .079 120.
4 HEIDELBERG -11.811 -11.680 -.131 166.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
2 STUTTGART -22.330 -9.200 -13.130 131.
3 HEILBRONN -19.056 -11.520 -7.536 162.
6 SCHW-HALL -22.687 -12.020 -10.667 185.
8 GEISLINGEN -28.251 -10.320 -17.931 159.
9 TAUBERB -14.221 -11.900 -2.321 225.
11 RAVENSBURG -23.530 -10.218 -13.312 135.
12 BIBERACH -26.689 -9.000 -17.689 145.
13 SIGMARINGEN -24.939 -10.980 -13.959 103.
14 FREUDENST -11.319 -9.724 -1.595 54.
15 VILLINGEN -11.017 -11.240 .223 22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0693 p ESTIMADO: 0,999413
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 134.8660 p ESTIMADO: 0,000000
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 134.9353 p ESTIMADO: 0,000000

```

```

===== PRN: 5 IOD:216 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 51539.118231 -.005287 -.000954 -.006041
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
7 FREIBURG -8.039 -8.260 .221 0.
10 OFFENBURG -9.747 -9.060 -.687 53.
5 IFFEZHEIM -10.239 -10.760 .521 95.
1 KARLSRUHE -12.677 -12.760 .083 120.

```

4 HEIDELBERG	-10.637	-10.500	-.137	166.
**ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
2 STUTTGART	-23.402	-8.560	-14.842	131.
3 HEILBRONN	-19.477	-10.440	-9.037	162.
6 SCHW-HALL	-24.065	-11.300	-12.765	185.
8 GEISLINGEN	-30.833	-9.340	-21.493	159.
9 TAUBERB	-14.152	-10.760	-3.392	225.
11 RAVENSBURG	-26.281	-9.619	-16.662	135.
12 BIBERACH	-29.623	-8.160	-21.463	145.
13 SIGMARINGEN	-27.064	-10.280	-16.784	103.
14 FREUDENST	-10.362	-8.887	-1.475	54.
15 VILLINGEN	-10.494	-10.400	-.094	22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0856 p ESTIMADO: 0,999110
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 211.4606 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 211.5462 p ESTIMADO: 0,000000

==== PRN: 6 IOD: 72 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 53378.096820 -.005479 -.001000 -.006253
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)

7 FREIBURG	-11.051	-11.300	.249	0.
10 OFFENBURG	-12.590	-11.816	-.774	53.
5 IFFEZHEIM	-12.994	-13.580	.586	95.
1 KARLSRUHE	-15.646	-15.740	.094	120.
4 HEIDELBERG	-13.495	-13.340	-.155	166.
**ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
2 STUTTGART	-27.555	-11.520	-16.035	131.
3 HEILBRONN	-23.277	-13.240	-10.037	162.
6 SCHW-HALL	-28.468	-14.260	-14.208	185.
8 GEISLINGEN	-35.919	-12.100	-23.819	159.
9 TAUBERB	-17.795	-13.700	-4.095	225.
11 RAVENSBURG	-31.616	-12.518	-19.098	135.
12 BIBERACH	-35.003	-10.980	-24.023	145.
13 SIGMARINGEN	-31.880	-13.000	-18.880	103.
14 FREUDENST	-13.332	-11.504	-1.828	54.
15 VILLINGEN	-13.783	-13.000	-.783	22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0838 p ESTIMADO: 0,999146
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 201.6546 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 201.7384 p ESTIMADO: 0,000000

==== PRN:14 IOD:106 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 53893.845901 -.005528 -.000992 -.006319
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)

7 FREIBURG	-10.619	-10.820	.201	0.
10 OFFENBURG	-12.529	-11.904	-.625	53.
5 IFFEZHEIM	-13.106	-13.579	.473	95.
1 KARLSRUHE	-15.604	-15.680	.076	120.
4 HEIDELBERG	-13.505	-13.380	-.125	166.
**ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
2 STUTTGART	-26.450	-11.760	-14.690	131.
3 HEILBRONN	-22.455	-13.320	-9.135	162.
6 SCHW-HALL	-27.055	-14.120	-12.935	185.
8 GEISLINGEN	-33.912	-12.220	-21.692	159.
9 TAUBERB	-16.893	-13.840	-3.053	225.
11 RAVENSBURG	-28.934	-12.458	-16.476	135.
12 BIBERACH	-32.475	-11.000	-21.475	145.
13 SIGMARINGEN	-30.011	-12.980	-17.031	103.
14 FREUDENST	-13.123	-11.524	-1.599	54.
15 VILLINGEN	-13.104	-13.000	-.104	22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0545 p ESTIMADO: 0,999635
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 161.9257 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 161.9802 p ESTIMADO: 0,000000

==== PRN:17 IOD:170 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 42351.444854 -.004339 -.000769 -.004973
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)

7 FREIBURG	-13.079	-13.260	.181	0.
10 OFFENBURG	-15.005	-14.442	-.563	53.
5 IFFEZHEIM	-15.718	-16.144	.426	95.
1 KARLSRUHE	-17.652	-17.720	.068	120.
4 HEIDELBERG	-16.212	-16.100	-.112	166.
**ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
2 STUTTGART	-25.359	-13.120	-12.239	131.
3 HEILBRONN	-22.575	-15.640	-6.935	162.
6 SCHW-HALL	-25.787	-16.120	-9.667	185.
8 GEISLINGEN	-30.543	-14.380	-16.163	159.
9 TAUBERB	-18.401	-16.060	-2.341	225.
11 RAVENSBURG	-25.897	-14.299	-11.598	135.
12 BIBERACH	-28.888	-13.000	-15.888	145.
13 SIGMARINGEN	-27.361	-15.180	-12.181	103.
14 FREUDENST	-15.373	-13.800	-1.573	54.
15 VILLINGEN	-14.895	-15.240	.345	22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0367 p ESTIMADO: 0,999834

ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 77.5840 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 77.6206 p ESTIMADO: 0,000000

==== PRN:24 IOD: 77 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 47926.654163 -.004912 -.000868 -.005626
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
 7 FREIBURG -12.686 -12.900 .214 0.
 10 OFFENBURG -14.702 -14.036 -.666 53.
 5 IFFEZHEIM -15.374 -15.879 .505 95.
 1 KARLSRUHE -17.459 -17.540 .081 120.
 4 HEIDELBERG -15.673 -15.540 -.133 166.
 **ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
 2 STUTTGART -26.127 -13.000 -13.127 131.
 3 HEILBRONN -22.860 -15.320 -7.540 162.
 6 SCHW-HALL -26.422 -15.720 -10.702 185.
 8 GEISLINGEN -31.947 -14.020 -17.927 159.
 9 TAUBERB -17.918 -15.540 -2.378 225.
 11 RAVENSBURG -26.956 -14.299 -12.657 135.
 12 BIBERACH -30.221 -12.740 -17.481 145.
 13 SIGMARINGEN -28.593 -14.940 -13.653 103.
 14 FREUDENST -15.103 -13.640 -1.463 54.
 15 VILLINGEN -14.676 -15.020 .344 22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0528 p ESTIMADO: 0,999658
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 95.3701 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 95.4229 p ESTIMADO: 0,000000

==== PRN:30 IOD:171 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 50532.763809 -.005183 -.000930 -.005925
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
 7 FREIBURG -6.526 -6.740 .214 0.
 10 OFFENBURG -8.306 -7.640 -.666 53.
 5 IFFEZHEIM -8.835 -9.340 .505 95.
 1 KARLSRUHE -11.159 -11.240 .081 120.
 4 HEIDELBERG -9.173 -9.040 -.133 166.
 **ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
 2 STUTTGART -21.286 -7.020 -14.266 131.
 3 HEILBRONN -17.535 -8.920 -8.615 162.
 6 SCHW-HALL -21.819 -9.740 -12.079 185.
 8 GEISLINGEN -28.246 -7.840 -20.406 159.
 9 TAUBERB -12.291 -9.300 -2.991 225.
 11 RAVENSBURG -23.594 -8.179 -15.415 135.
 12 BIBERACH -26.902 -6.720 -20.182 145.
 13 SIGMARINGEN -24.625 -8.760 -15.865 103.
 14 FREUDENST -8.857 -7.407 -1.450 54.
 15 VILLINGEN -8.839 -8.880 .041 22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0947 p ESTIMADO: 0,998914
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 225.0437 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 225.1384 p ESTIMADO: 0,000000

APÊNDICE 22 – Grau1, Estações Alinhadas 3: 9, 6, 8, 12 e 11

Arquivo ResumoMúltiplo.dat

```

===== PRN: 1      IOD:109      ZCOUNT: 285.6      NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D):      11286.039666      -.001179      .000012      -.001339
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
  9 TAUBERB      -14.845      -14.780      -.065      0.
  6 SCHW-HALL    -14.972      -15.140      .168      58.
  8 GEISLINGEN   -13.766      -13.600      -.166      116.
 12 BIBERACH    -12.421      -12.520      .099      170.
 11 RAVENSBURG   -13.714      -13.678      -.036      204.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
  1 KARLSRUHE    -33.405      -16.480      -16.925      114.
  2 STUTTGART    -22.903      -12.480      -10.423      101.
  3 HEILBRONN    -22.112      -14.640      -7.472      63.
  4 HEIDELBERG   -29.495      -14.380      -15.115      77.
  5 IFFEZHEIM    -37.355      -14.900      -22.455      144.
  7 FREIBURG     -39.658      -12.240      -27.418      225.
 10 OFFENBURG   -39.187      -13.164      -26.023      179.
 13 SIGMARINGEN  -21.209      -14.580      -6.629      175.
 14 FREUDENST    -37.376      -12.784      -24.592      174.
 15 VILLINGEN    -35.810      -14.500      -21.310      207.

  ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=      .0050      p ESTIMADO: 0,999997
    ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=      274.1299      p ESTIMADO: 0,000000
    TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=      274.1350      p ESTIMADO: 0,000000

```

```

===== PRN: 2      IOD: 46      ZCOUNT: 285.6      NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      2
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D):      11542.364986      -.001205      .000020      -.001371
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
  9 TAUBERB      -11.950      -11.900      -.050      0.
  6 SCHW-HALL    -11.891      -12.020      .129      58.
  8 GEISLINGEN   -10.447      -10.320      -.127      116.
 12 BIBERACH     -8.924      -9.000      .076      170.
 11 RAVENSBURG   -10.246      -10.218      -.028      204.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
  1 KARLSRUHE    -31.433      -13.660      -17.773      114.
  2 STUTTGART    -20.202      -9.200      -11.002      101.
  3 HEILBRONN    -19.478      -11.520      -7.958      63.
  4 HEIDELBERG   -27.403      -11.680      -15.723      77.
  5 IFFEZHEIM    -35.584      -12.000      -23.584      144.
  7 FREIBURG     -37.846      -9.220      -28.626      225.
 10 OFFENBURG   -37.443      -10.236      -27.207      179.
 13 SIGMARINGEN  -18.226      -10.980      -7.246      175.
 14 FREUDENST    -35.523      -9.724      -25.799      174.
 15 VILLINGEN    -33.776      -11.240      -22.536      207.

  ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=      .0039      p ESTIMADO: 0,999998
    ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=      388.9060      p ESTIMADO: 0,000000
    TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=      388.9099      p ESTIMADO: 0,000000

```

```

===== PRN: 5      IOD:216      ZCOUNT: 285.6      NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      2
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D):      13710.016676      -.001434      .000020      -.001625
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
  9 TAUBERB      -10.860      -10.760      -.100      0.
  6 SCHW-HALL    -11.044      -11.300      .256      58.
  8 GEISLINGEN   -9.593      -9.340      -.253      116.
 12 BIBERACH     -8.008      -8.160      .152      170.
 11 RAVENSBURG   -9.675      -9.619      -.056      204.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
  1 KARLSRUHE    -33.942      -12.760      -21.182      114.
  2 STUTTGART    -20.917      -8.560      -12.357      101.
  3 HEILBRONN    -19.904      -10.440      -9.464      63.
  4 HEIDELBERG   -29.054      -10.500      -18.554      77.
  5 IFFEZHEIM    -38.873      -10.760      -28.113      144.
  7 FREIBURG     -41.863      -8.260      -33.603      225.
 10 OFFENBURG   -41.198      -9.060      -32.138      179.
 13 SIGMARINGEN  -18.907      -10.280      -8.627      175.
 14 FREUDENST    -38.954      -8.887      -30.067      174.
 15 VILLINGEN    -37.075      -10.400      -26.675      207.

  ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=      .0168      p ESTIMADO: 0,999965
    ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=      595.9023      p ESTIMADO: 0,000000
    TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=      595.9190      p ESTIMADO: 0,000000

```

```

===== PRN: 6      IOD: 72      ZCOUNT: 285.6      NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      2
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D):      13793.569284      -.001444      .000030      -.001635
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
  9 TAUBERB      -13.821      -13.700      -.121      0.
  6 SCHW-HALL    -13.950      -14.260      .310      58.
  8 GEISLINGEN   -12.406      -12.100      -.306      116.
 12 BIBERACH    -10.796      -10.980      .184      170.
 11 RAVENSBURG   -12.585      -12.518      -.067      204.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m)  PRC (MEDIDA) (m)  DIF.PRC (m)  DIST. (km)
  1 KARLSRUHE    -37.935      -15.740      -22.195      114.
  2 STUTTGART    -24.269      -11.520      -12.749      101.

```


3	HEILBRONN	-23.229	-13.240	-9.989	63.
4	HEIDELBERG	-32.835	-13.340	-19.495	77.
5	IFFEZHEIM	-43.110	-13.580	-29.530	144.
7	FREIBURG	-46.301	-11.300	-35.001	225.
10	OFFENBURG	-45.561	-11.816	-33.745	179.
13	SIGMARINGEN	-22.183	-13.000	-9.183	175.
14	FREUDENST	-43.217	-11.504	-31.713	174.
15	VILLINGEN	-41.282	-13.000	-28.282	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0190 p ESTIMADO: 0,999955
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 505.8668 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 505.8858 p ESTIMADO: 0,000000

==== PRN:14 IOD:106 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 12395.839606 -.001297 .000032 -.001471
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 9 TAUBERB -13.916 -13.840 -.076 0.
 6 SCHW-HALL -13.924 -14.120 .196 58.
 8 GEISLINGEN -12.413 -12.220 -.193 116.
 12 BIBERACH -10.884 -11.000 .116 170.
 11 RAVENSBURG -12.500 -12.458 -.042 204.
 **ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 1 KARLSRUHE -35.941 -15.680 -20.261 114.
 2 STUTTGART -23.341 -11.760 -11.581 101.
 3 HEILBRONN -22.451 -13.320 -9.131 63.
 4 HEIDELBERG -31.325 -13.380 -17.945 77.
 5 IFFEZHEIM -40.672 -13.579 -27.093 144.
 7 FREIBURG -43.503 -10.820 -32.683 225.
 10 OFFENBURG -42.876 -11.904 -30.972 179.
 13 SIGMARINGEN -21.327 -12.980 -8.347 175.
 14 FREUDENST -40.724 -11.524 -29.200 174.
 15 VILLINGEN -38.901 -13.000 -25.901 207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0076 p ESTIMADO: 0,999993
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 432.2411 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 432.2487 p ESTIMADO: 0,000000

==== PRN:17 IOD:170 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 11684.931877 -.001221 .000026 -.001388
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 9 TAUBERB -16.104 -16.060 -.044 0.
 6 SCHW-HALL -16.007 -16.120 .113 58.
 8 GEISLINGEN -14.492 -14.380 -.112 116.
 12 BIBERACH -12.933 -13.000 .067 170.
 11 RAVENSBURG -14.323 -14.299 -.024 204.
 **ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 1 KARLSRUHE -36.277 -17.720 -18.557 114.
 2 STUTTGART -24.613 -13.120 -11.493 101.
 3 HEILBRONN -23.875 -15.640 -8.235 63.
 4 HEIDELBERG -32.110 -16.100 -16.010 77.
 5 IFFEZHEIM -40.586 -16.144 -24.442 144.
 7 FREIBURG -42.955 -13.260 -29.695 225.
 10 OFFENBURG -42.519 -14.442 -28.077 179.
 13 SIGMARINGEN -22.567 -15.180 -7.387 175.
 14 FREUDENST -40.530 -13.800 -26.730 174.
 15 VILLINGEN -38.732 -15.240 -23.492 207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0022 p ESTIMADO: 0,999999
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 299.4337 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 299.4358 p ESTIMADO: 0,000000

==== PRN:24 IOD: 77 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 12081.781099 -.001266 .000036 -.001434
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 9 TAUBERB -15.585 -15.540 -.045 0.
 6 SCHW-HALL -15.606 -15.720 .114 58.
 8 GEISLINGEN -14.133 -14.020 -.113 116.
 12 BIBERACH -12.672 -12.740 .068 170.
 11 RAVENSBURG -14.324 -14.299 -.025 204.
 **ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 1 KARLSRUHE -37.517 -17.540 -19.977 114.
 2 STUTTGART -24.990 -13.000 -11.990 101.
 3 HEILBRONN -24.085 -15.320 -8.765 63.
 4 HEIDELBERG -32.903 -15.540 -17.363 77.
 5 IFFEZHEIM -42.241 -15.879 -26.362 144.
 7 FREIBURG -45.150 -12.900 -32.250 225.
 10 OFFENBURG -44.469 -14.036 -30.433 179.
 13 SIGMARINGEN -23.050 -14.940 -8.110 175.
 14 FREUDENST -42.332 -13.640 -28.692 174.
 15 VILLINGEN -40.565 -15.020 -25.545 207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0023 p ESTIMADO: 0,999999
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 356.8008 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 356.8031 p ESTIMADO: 0,000000

==== PRN:30 IOD:171 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 12739.131155 -.001333 .000028 -.001510
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)

9	TAUBERB	-9.392	-9.300	-.092	0.
6	SCHW-HALL	-9.505	-9.740	.235	58.
8	GEISLINGEN	-8.072	-7.840	-.232	116.
12	BIBERACH	-6.580	-6.720	.140	170.
11	RAVENSBURG	-8.230	-8.179	-.051	204.
**	ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
1	KARLSRUHE	-31.659	-11.240	-20.419	114.
2	STUTTGART	-19.033	-7.020	-12.013	101.
3	HEILBRONN	-18.076	-8.920	-9.156	63.
4	HEIDELBERG	-26.953	-9.040	-17.913	77.
5	IFFEZHEIM	-36.437	-9.340	-27.097	144.
7	FREIBURG	-39.377	-6.740	-32.637	225.
10	OFFENBURG	-38.698	-7.640	-31.058	179.
13	SIGMARINGEN	-17.098	-8.760	-8.338	175.
14	FREUDENST	-36.533	-7.407	-29.126	174.
15	VILLINGEN	-34.741	-8.880	-25.861	207.
ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=		.0167		p ESTIMADO: 0,999965	
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=		663.2347		p ESTIMADO: 0,000000	
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=		663.2514		p ESTIMADO: 0,000000	

APÊNDICE 23 – Grau1, Estações Agrupadas 1: 9, 6, 2, 3 e 4

Arquivo ResumoMúltiplo.dat

```
==== PRN: 1 IOD:109 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 53940.750282 -.005425 -.000874 -.006432
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
9 TAUBERB -14.794 -14.780 -.014 0.
6 SCHW-HALL -15.087 -15.140 .053 58.
2 STUTTGART -12.478 -12.480 .002 101.
3 HEILBRONN -14.718 -14.640 -.078 63.
4 HEIDELBERG -14.343 -14.380 .037 77.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
1 KARLSRUHE -11.515 -16.480 4.965 114.
5 IFFEZHEIM -7.962 -14.900 6.938 144.
7 FREIBURG 7.574 -12.240 19.814 225.
8 GEISLINGEN -11.733 -13.600 1.867 116.
10 OFFENBURG -2.124 -13.164 11.040 179.
11 RAVENSBURG 6.530 -13.678 20.208 204.
12 BIBERACH -1.411 -12.520 11.109 170.
13 SIGMARINGEN -2.879 -14.580 11.701 175.
14 FREUDENST -1.666 -12.784 11.118 174.
15 VILLINGEN 5.956 -14.500 20.456 207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0007 p ESTIMADO: 1,000000
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 133.9473 p ESTIMADO: 0,000000
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 133.9480 p ESTIMADO: 0,000000
```

```
==== PRN: 2 IOD: 46 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 55136.586357 -.005541 -.000889 -.006578
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
9 TAUBERB -11.930 -11.900 -.030 0.
6 SCHW-HALL -11.907 -12.020 .113 58.
2 STUTTGART -9.196 -9.200 .004 101.
3 HEILBRONN -11.686 -11.520 -.166 63.
4 HEIDELBERG -11.601 -11.680 .079 77.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
1 KARLSRUHE -8.561 -13.660 5.099 114.
5 IFFEZHEIM -4.906 -12.000 7.094 144.
7 FREIBURG 11.386 -9.220 20.606 225.
8 GEISLINGEN -8.144 -10.320 2.176 116.
10 OFFENBURG 1.226 -10.236 11.462 179.
11 RAVENSBURG 10.948 -10.218 21.166 204.
12 BIBERACH 2.694 -9.000 11.694 170.
13 SIGMARINGEN 1.045 -10.980 12.025 175.
14 FREUDENST 1.732 -9.724 11.456 174.
15 VILLINGEN 9.771 -11.240 21.011 207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0041 p ESTIMADO: 0,999998
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 190.4188 p ESTIMADO: 0,000000
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 190.4229 p ESTIMADO: 0,000000
```

```
==== PRN: 5 IOD:216 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 52521.898185 -.005282 -.000851 -.006262
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
9 TAUBERB -10.814 -10.760 -.054 0.
6 SCHW-HALL -11.100 -11.300 .200 58.
2 STUTTGART -8.552 -8.560 .008 101.
3 HEILBRONN -10.734 -10.440 -.294 63.
4 HEIDELBERG -10.360 -10.500 .140 77.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
```

1	KARLSRUHE	-7.603	-12.760	5.157	114.
5	IFFEZHEIM	-4.140	-10.760	6.620	144.
7	FREIBURG	10.989	-8.260	19.249	225.
8	GEISLINGEN	-7.836	-9.340	1.504	116.
10	OFFENBURG	1.546	-9.060	10.606	179.
11	RAVENSBURG	9.947	-9.619	19.566	204.
12	BIBERACH	2.213	-8.160	10.373	170.
13	SIGMARINGEN	.792	-10.280	11.072	175.
14	FREUDENST	1.990	-8.887	10.877	174.
15	VILLINGEN	9.410	-10.400	19.810	207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0139 p ESTIMADO: 0,999976
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 179.6336 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 179.6475 p ESTIMADO: 0,000000

==== PRN: 6 IOD: 72 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 49586.922489 -0.004986 -0.000805 -0.005913
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 9 TAUBERB -13.765 -13.700 -0.065 0.
 6 SCHW-HALL -14.018 -14.260 .242 58.
 2 STUTTGART -11.511 -11.520 .009 101.
 3 HEILBRONN -13.595 -13.240 -.355 63.
 4 HEIDELBERG -13.171 -13.340 .169 77.
 **ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 1 KARLSRUHE -10.507 -15.740 5.233 114.
 5 IFFEZHEIM -7.181 -13.580 6.399 144.
 7 FREIBURG 7.190 -11.300 18.490 225.
 8 GEISLINGEN -10.925 -12.100 1.175 116.
 10 OFFENBURG -1.768 -11.816 10.048 179.
 11 RAVENSBURG 5.932 -12.518 18.450 204.
 12 BIBERACH -1.412 -10.980 9.568 170.
 13 SIGMARINGEN -2.662 -13.000 10.338 175.
 14 FREUDENST -1.367 -11.504 10.137 174.
 15 VILLINGEN 5.653 -13.000 18.653 207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0161 p ESTIMADO: 0,999968
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 123.1178 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 123.1339 p ESTIMADO: 0,000000

==== PRN:14 IOD:106 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 40728.680347 -0.004094 -0.000662 -0.004859
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 9 TAUBERB -13.886 -13.840 -.046 0.
 6 SCHW-HALL -13.947 -14.120 .173 58.
 2 STUTTGART -11.753 -11.760 .007 101.
 3 HEILBRONN -13.574 -13.320 -.254 63.
 4 HEIDELBERG -13.259 -13.380 .121 77.
 **ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 1 KARLSRUHE -10.943 -15.680 4.737 114.
 5 IFFEZHEIM -8.137 -13.579 5.442 144.
 7 FREIBURG 3.929 -10.820 14.749 225.
 8 GEISLINGEN -11.262 -12.220 .958 116.
 10 OFFENBURG -3.575 -11.904 8.329 179.
 11 RAVENSBURG 2.827 -12.458 15.285 204.
 12 BIBERACH -3.307 -11.000 7.693 170.
 13 SIGMARINGEN -4.286 -12.980 8.694 175.
 14 FREUDENST -3.251 -11.524 8.273 174.
 15 VILLINGEN 2.627 -13.000 15.627 207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0082 p ESTIMADO: 0,999992
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 84.3030 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 84.3112 p ESTIMADO: 0,000000

==== PRN:17 IOD:170 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 59850.543943 -0.006015 -0.000960 -0.007142
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 9 TAUBERB -16.103 -16.060 -.043 0.
 6 SCHW-HALL -15.961 -16.120 .159 58.
 2 STUTTGART -13.114 -13.120 .006 101.
 3 HEILBRONN -15.874 -15.640 -.234 63.
 4 HEIDELBERG -15.989 -16.100 .111 77.
 **ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 1 KARLSRUHE -12.693 -17.720 5.027 114.
 5 IFFEZHEIM -8.781 -16.144 7.363 144.
 7 FREIBURG 8.981 -13.260 22.241 225.
 8 GEISLINGEN -11.748 -14.380 2.632 116.
 10 OFFENBURG -2.105 -14.442 12.337 179.
 11 RAVENSBURG 9.082 -14.299 23.381 204.
 12 BIBERACH .112 -13.000 13.112 170.
 13 SIGMARINGEN -1.846 -15.180 13.334 175.
 14 FREUDENST -1.518 -13.800 12.282 174.
 15 VILLINGEN 7.298 -15.240 22.538 207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0059 p ESTIMADO: 0,999996
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 160.5416 p ESTIMADO: 0,000000
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 160.5476 p ESTIMADO: 0,000000

```

===== PRN:24 IOD: 77 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 56374.562096 -.005667 -.000906 -.006725
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 9 TAUBERB -15.569 -15.540 -.029 0.
 6 SCHW-HALL -15.611 -15.720 .109 58.
 2 STUTTGART -12.996 -13.000 .004 101.
 3 HEILBRONN -15.480 -15.320 -.160 63.
 4 HEIDELBERG -15.464 -15.540 .076 77.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 1 KARLSRUHE -12.464 -17.540 5.076 114.
 5 IFFEZHEIM -8.814 -15.879 7.065 144.
 7 FREIBURG 7.665 -12.900 20.565 225.
 8 GEISLINGEN -11.822 -14.020 2.198 116.
10 OFFENBURG -2.630 -14.036 11.406 179.
11 RAVENSBURG 7.549 -14.299 21.848 204.
12 BIBERACH -.811 -12.740 11.929 170.
13 SIGMARINGEN -2.616 -14.940 12.324 175.
14 FREUDENST -2.090 -13.640 11.550 174.
15 VILLINGEN 6.080 -15.020 21.100 207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0029 p ESTIMADO: 0,999999
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 141.1481 p ESTIMADO: 0,000000
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 141.1510 p ESTIMADO: 0,000000

```

```

===== PRN:30 IOD:171 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 51441.738745 -.005172 -.000833 -.006134
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 9 TAUBERB -9.353 -9.300 -.053 0.
 6 SCHW-HALL -9.544 -9.740 .196 58.
 2 STUTTGART -7.012 -7.020 .008 101.
 3 HEILBRONN -9.208 -8.920 -.288 63.
 4 HEIDELBERG -8.903 -9.040 .137 77.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
 1 KARLSRUHE -6.149 -11.240 5.091 114.
 5 IFFEZHEIM -2.737 -9.340 6.603 144.
 7 FREIBURG 12.210 -6.740 18.950 225.
 8 GEISLINGEN -6.257 -7.840 1.583 116.
10 OFFENBURG 2.886 -7.640 10.526 179.
11 RAVENSBURG 11.288 -8.179 19.467 204.
12 BIBERACH 3.667 -6.720 10.387 170.
13 SIGMARINGEN 2.259 -8.760 11.019 175.
14 FREUDENST 3.327 -7.407 10.734 174.
15 VILLINGEN 10.662 -8.880 19.542 207.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0156 p ESTIMADO: 0,999970
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 209.8840 p ESTIMADO: 0,000000
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 209.8996 p ESTIMADO: 0,000000

```

APÊNDICE 24 – Grau1, Estações Agrupadas 2: 13, 15, 7, 10 e 14

Arquivo ResumoMúltiplo.dat

```

===== PRN: 1      IOD:109      ZCOUNT: 285.6      NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D):      -38369.187221      .003955      .000554      .004496
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
13 SIGMARINGEN      -14.616      -14.580      -.036      0.
15 VILLINGEN      -13.997      -14.500      .503      82.
7 FREIBURG      -12.630      -12.240      -.390      103.
10 OFFENBURG      -12.558      -13.164      .606      104.
14 FREUDENST      -13.468      -12.784      -.684      96.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
1 KARLSRUHE      -15.610      -16.480      .870      119.
2 STUTTGART      -16.450      -12.480      -3.970      78.
3 HEILBRONN      -19.774      -14.640      -5.134      117.
4 HEIDELBERG      -20.058      -14.380      -5.678      151.
5 IFFEZHEIM      -14.017      -14.900      .883      117.
6 SCHW-HALL      -22.099      -15.140      -6.959      120.
8 GEISLINGEN      -18.314      -13.600      -4.714      70.
9 TAUBERB      -28.676      -14.780      -13.896      175.
11 RAVENSBURG      -20.024      -13.678      -6.346      44.
12 BIBERACH      -19.365      -12.520      -6.845      42.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=      .0945      p ESTIMADO: 0,998918
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=      29.9879      p ESTIMADO: 0,000441
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=      30.0824      p ESTIMADO: 0,007435

```

```

===== PRN: 2      IOD: 46      ZCOUNT: 285.6      NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D):      -33369.691540      .003441      .000485      .003909
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
13 SIGMARINGEN      -11.015      -10.980      -.035      0.
15 VILLINGEN      -10.743      -11.240      .497      82.
7 FREIBURG      -9.605      -9.220      -.385      103.
10 OFFENBURG      -9.638      -10.236      .598      104.
14 FREUDENST      -10.398      -9.724      -.674      96.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
1 KARLSRUHE      -12.321      -13.660      1.339      119.
2 STUTTGART      -12.808      -9.200      -3.608      78.
3 HEILBRONN      -15.782      -11.520      -4.262      117.
4 HEIDELBERG      -16.225      -11.680      -4.545      151.
5 IFFEZHEIM      -10.960      -12.000      1.040      117.
6 SCHW-HALL      -17.677      -12.020      -5.657      120.
8 GEISLINGEN      -14.226      -10.320      -3.906      70.
9 TAUBERB      -23.546      -11.900      -11.646      175.
11 RAVENSBURG      -15.545      -10.218      -5.327      44.
12 BIBERACH      -15.012      -9.000      -6.012      42.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=      .1198      p ESTIMADO: 0,998276
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=      27.3110      p ESTIMADO: 0,001242
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=      27.4308      p ESTIMADO: 0,016914

```

```

===== PRN: 5      IOD:216      ZCOUNT: 285.6      NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D):      -40627.799401      .004189      .000591      .004760
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
13 SIGMARINGEN      -10.311      -10.280      -.031      0.
15 VILLINGEN      -9.970      -10.400      .430      82.
7 FREIBURG      -8.593      -8.260      -.333      103.
10 OFFENBURG      -8.542      -9.060      .518      104.
14 FREUDENST      -9.471      -8.887      -.584      96.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
1 KARLSRUHE      -11.708      -12.760      1.052      119.
2 STUTTGART      -12.356      -8.560      -3.796      78.
3 HEILBRONN      -15.907      -10.440      -5.467      117.
4 HEIDELBERG      -16.391      -10.500      -5.891      151.
5 IFFEZHEIM      -10.084      -10.760      .676      117.
6 SCHW-HALL      -18.225      -11.300      -6.925      120.
8 GEISLINGEN      -14.127      -9.340      -4.787      70.
9 TAUBERB      -25.269      -10.760      -14.509      175.
11 RAVENSBURG      -15.887      -9.619      -6.268      44.
12 BIBERACH      -15.179      -8.160      -7.019      42.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=      .0993      p ESTIMADO: 0,998807
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=      44.3635      p ESTIMADO: 0,000001
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=      44.4628      p ESTIMADO: 0,000050

```

```

===== PRN: 6      IOD: 72      ZCOUNT: 285.6      NÚM. DE ITER. EFETUADAS:      3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D):      -29281.753389      .003015      .000423      .003433
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
13 SIGMARINGEN      -13.028      -13.000      -.028      0.
15 VILLINGEN      -12.608      -13.000      .392      82.
7 FREIBURG      -11.604      -11.300      -.304      103.
10 OFFENBURG      -11.343      -11.816      .473      104.
14 FREUDENST      -12.037      -11.504      -.533      96.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)

```

1	KARLSRUHE	-13.426	-15.740	2.314	119.
2	STUTTGART	-14.135	-11.520	-2.615	78.
3	HEILBRONN	-16.518	-13.240	-3.278	117.
4	HEIDELBERG	-16.650	-13.340	-3.310	151.
5	IFFEZHEIM	-12.299	-13.580	1.281	117.
6	SCHW-HALL	-18.284	-14.260	-4.024	120.
8	GEISLINGEN	-15.612	-12.100	-3.512	70.
9	TAUBERB	-23.085	-13.700	-9.385	175.
11	RAVENSBURG	-17.261	-12.518	-4.743	44.
12	BIBERACH	-16.620	-10.980	-5.640	42.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0637 p ESTIMADO: 0,999503
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 15.9653 p ESTIMADO: 0,067610
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 16.0290 p ESTIMADO: 0,311606

==== PRN:14 IOD:106 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): -36979.116821 .003815 .000536 .004330
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
 13 SIGMARINGEN -13.015 -12.980 -.035 0.
 15 VILLINGEN -12.515 -13.000 .485 82.
 7 FREIBURG -11.195 -10.820 -.375 103.
 10 OFFENBURG -11.320 -11.904 .584 104.
 14 FREUDENST -12.182 -11.524 -.658 96.
 **ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
 1 KARLSRUHE -14.451 -15.680 1.229 119.
 2 STUTTGART -15.090 -11.760 -3.330 78.
 3 HEILBRONN -18.445 -13.320 -5.125 117.
 4 HEIDELBERG -18.877 -13.380 -5.497 151.
 5 IFFEZHEIM -12.866 -13.579 .713 117.
 6 SCHW-HALL -20.627 -14.120 -6.507 120.
 8 GEISLINGEN -16.745 -12.220 -4.525 70.
 9 TAUBERB -27.195 -13.840 -13.355 175.
 11 RAVENSBURG -18.064 -12.458 -5.606 44.
 12 BIBERACH -17.547 -11.000 -6.547 42.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0974 p ESTIMADO: 0,998852
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 29.2870 p ESTIMADO: 0,000580
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 29.3844 p ESTIMADO: 0,009267

==== PRN:17 IOD:170 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): -28867.343324 .002978 .000417 .003379
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
 13 SIGMARINGEN -15.217 -15.180 -.037 0.
 15 VILLINGEN -14.723 -15.240 .517 82.
 7 FREIBURG -13.660 -13.260 -.400 103.
 10 OFFENBURG -13.820 -14.442 .622 104.
 14 FREUDENST -14.502 -13.800 -.702 96.
 **ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
 1 KARLSRUHE -16.364 -17.720 1.356 119.
 2 STUTTGART -16.906 -13.120 -3.786 78.
 3 HEILBRONN -19.568 -15.640 -3.928 117.
 4 HEIDELBERG -19.883 -16.100 -3.783 151.
 5 IFFEZHEIM -15.079 -16.144 1.065 117.
 6 SCHW-HALL -21.313 -16.120 -5.193 120.
 8 GEISLINGEN -18.236 -14.380 -3.856 70.
 9 TAUBERB -26.490 -16.060 -10.430 175.
 11 RAVENSBURG -19.164 -14.299 -4.865 44.
 12 BIBERACH -18.809 -13.000 -5.809 42.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0923 p ESTIMADO: 0,998967
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 16.8736 p ESTIMADO: 0,050733
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 16.9658 p ESTIMADO: 0,258005

==== PRN:24 IOD: 77 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): -35759.763510 .003690 .000519 .004186
 **EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
 13 SIGMARINGEN -14.974 -14.940 -.034 0.
 15 VILLINGEN -14.543 -15.020 .477 82.
 7 FREIBURG -13.269 -12.900 -.369 103.
 10 OFFENBURG -13.462 -14.036 .574 104.
 14 FREUDENST -14.288 -13.640 -.648 96.
 **ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF. PRC (m) DIST. (km)
 1 KARLSRUHE -16.553 -17.540 .987 119.
 2 STUTTGART -17.097 -13.000 -4.097 78.
 3 HEILBRONN -20.398 -15.320 -5.078 117.
 4 HEIDELBERG -20.882 -15.540 -5.342 151.
 5 IFFEZHEIM -15.006 -15.879 .873 117.
 6 SCHW-HALL -22.478 -15.720 -6.758 120.
 8 GEISLINGEN -18.635 -14.020 -4.615 70.
 9 TAUBERB -28.916 -15.540 -13.376 175.
 11 RAVENSBURG -19.790 -14.299 -5.491 44.
 12 BIBERACH -19.332 -12.740 -6.592 42.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0801 p ESTIMADO: 0,999219
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 26.3716 p ESTIMADO: 0,001776
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 26.4517 p ESTIMADO: 0,022665

```

-----
==== PRN:30 IOD:171 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): -39474.032958 .004071 .000574 .004624
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
13 SIGMARINGEN -8.792 -8.760 -.032 0.
15 VILLINGEN -8.436 -8.880 .444 82.
7 FREIBURG -7.084 -6.740 -.344 103.
10 OFFENBURG -7.106 -7.640 .534 104.
14 FREUDENST -8.010 -7.407 -.603 96.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
1 KARLSRUHE -10.270 -11.240 .970 119.
2 STUTTGART -10.880 -7.020 -3.860 78.
3 HEILBRONN -14.384 -8.920 -5.464 117.
4 HEIDELBERG -14.880 -9.040 -5.840 151.
5 IFFEZHEIM -8.660 -9.340 .680 117.
6 SCHW-HALL -16.642 -9.740 -6.902 120.
8 GEISLINGEN -12.585 -7.840 -4.745 70.
9 TAUBERB -23.561 -9.300 -14.261 175.
11 RAVENSBURG -14.175 -8.179 -5.996 44.
12 BIBERACH -13.536 -6.720 -6.816 42.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1262 p ESTIMADO: 0,998091
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 50.3161 p ESTIMADO: 0,000000
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 50.4423 p ESTIMADO: 0,000005
-----

```

APÊNDICE 25 – Grau1, Estações na Periferia 1: 5, 4, 6, 12 e 7 Arquivo ResumoMúltiplo.dat

```

==== PRN: 1 IOD:109 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 23345.021495 -.002379 -.000364 -.002761
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
5 IFFEZHEIM -14.966 -14.900 -.066 0.
4 HEIDELBERG -14.663 -14.380 -.283 75.
6 SCHW-HALL -14.711 -15.140 .429 121.
12 BIBERACH -12.798 -12.520 -.278 148.
7 FREIBURG -12.042 -12.240 .198 95.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
1 KARLSRUHE -15.353 -16.480 1.127 30.
2 STUTTGART -15.682 -12.480 -3.202 78.
3 HEILBRONN -15.113 -14.640 -.473 88.
8 GEISLINGEN -15.269 -13.600 -1.669 127.
9 TAUBERB -12.531 -14.780 2.249 144.
10 OFFENBURG -14.134 -13.164 -.970 41.
11 RAVENSBURG -10.857 -13.678 2.821 161.
13 SIGMARINGEN -14.309 -14.580 .271 117.
14 FREUDENST -13.812 -12.784 -1.028 41.
15 VILLINGEN -12.088 -14.500 2.412 85.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0274 p ESTIMADO: 0,999907
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 2.6032 p ESTIMADO: 0,977978
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.6306 p ESTIMADO: 0,999568
-----

```

```

==== PRN: 2 IOD: 46 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 21170.166359 -.002154 -.000326 -.002507
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
5 IFFEZHEIM -12.066 -12.000 -.066 0.
4 HEIDELBERG -11.961 -11.680 -.281 75.
6 SCHW-HALL -11.593 -12.020 .427 121.
12 BIBERACH -9.276 -9.000 -.276 148.
7 FREIBURG -9.023 -9.220 .197 95.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
1 KARLSRUHE -12.442 -13.660 1.218 30.
2 STUTTGART -12.425 -9.200 -3.225 78.
3 HEILBRONN -12.097 -11.520 -.577 88.
8 GEISLINGEN -11.787 -10.320 -1.467 127.
9 TAUBERB -9.918 -11.900 1.982 144.
10 OFFENBURG -11.154 -10.236 -.918 41.
11 RAVENSBURG -7.386 -10.218 2.832 161.
13 SIGMARINGEN -10.778 -10.980 .202 117.
14 FREUDENST -10.828 -9.724 -1.104 41.
15 VILLINGEN -9.033 -11.240 2.207 85.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0349 p ESTIMADO: 0,999850
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 3.2360 p ESTIMADO: 0,954199
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 3.2709 p ESTIMADO: 0,998489
-----

```

```

==== PRN: 5 IOD:216 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 19175.027336 -.001950 -.000298 -.002271
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
5 IFFEZHEIM -10.852 -10.760 -.092 0.
4 HEIDELBERG -10.892 -10.500 -.392 75.
6 SCHW-HALL -10.706 -11.300 .594 121.
12 BIBERACH -8.545 -8.160 -.385 148.

```

7	FREIBURG	-7.986	-8.260	.274	95.
**	ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
1	KARLSRUHE	-11.255	-12.760	1.505	30.
2	STUTTGART	-11.345	-8.560	-2.785	78.
3	HEILBRONN	-11.083	-10.440	-.643	88.
8	GEISLINGEN	-10.856	-9.340	-1.516	127.
9	TAUBERB	-9.219	-10.760	1.541	144.
10	OFFENBURG	-9.972	-9.060	-.912	41.
11	RAVENSBURG	-6.782	-9.619	2.837	161.
13	SIGMARINGEN	-9.809	-10.280	.471	117.
14	FREUDENST	-9.694	-8.887	-.807	41.
15	VILLINGEN	-8.045	-10.400	2.355	85.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0739 p ESTIMADO: 0,999334
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 3.1466 p ESTIMADO: 0,958198
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 3.2205 p ESTIMADO: 0,998615

===== PRN: 6 IOD: 72 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 17248.420402 -.001754 -.000267 -.002044

**	EST. DE REFERÊNCIA	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
5	IFFEZHEIM	-13.689	-13.580	-.109	0.
4	HEIDELBERG	-13.804	-13.340	-.464	75.
6	SCHW-HALL	-13.556	-14.260	.704	121.
12	BIBERACH	-11.436	-10.980	-.456	148.
7	FREIBURG	-10.976	-11.300	.324	95.
**	ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
1	KARLSRUHE	-14.074	-15.740	1.666	30.
2	STUTTGART	-14.091	-11.520	-2.571	78.
3	HEILBRONN	-13.916	-13.240	-.676	88.
8	GEISLINGEN	-13.599	-12.100	-1.499	127.
9	TAUBERB	-12.310	-13.700	1.390	144.
10	OFFENBURG	-12.840	-11.816	-1.024	41.
11	RAVENSBURG	-9.801	-12.518	2.717	161.
13	SIGMARINGEN	-12.587	-13.000	.413	117.
14	FREUDENST	-12.586	-11.504	-1.082	41.
15	VILLINGEN	-11.032	-13.000	1.968	85.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0799 p ESTIMADO: 0,999223
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 2.2028 p ESTIMADO: 0,987840
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.2827 p ESTIMADO: 0,999814

===== PRN:14 IOD:106 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 20684.338258 -.002104 -.000322 -.002449

**	EST. DE REFERÊNCIA	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
5	IFFEZHEIM	-13.658	-13.579	-.079	0.
4	HEIDELBERG	-13.717	-13.380	-.337	75.
6	SCHW-HALL	-13.608	-14.120	.512	121.
12	BIBERACH	-11.331	-11.000	-.331	148.
7	FREIBURG	-10.584	-10.820	.236	95.
**	ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
1	KARLSRUHE	-14.108	-15.680	1.572	30.
2	STUTTGART	-14.273	-11.760	-2.513	78.
3	HEILBRONN	-13.977	-13.320	-.657	88.
8	GEISLINGEN	-13.802	-12.220	-1.582	127.
9	TAUBERB	-11.976	-13.840	1.864	144.
10	OFFENBURG	-12.713	-11.904	-.809	41.
11	RAVENSBURG	-9.431	-12.458	3.027	161.
13	SIGMARINGEN	-12.653	-12.980	.327	117.
14	FREUDENST	-12.423	-11.524	-.899	41.
15	VILLINGEN	-10.666	-13.000	2.334	85.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0427 p ESTIMADO: 0,999775
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 2.4704 p ESTIMADO: 0,981669
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.5131 p ESTIMADO: 0,999670

===== PRN:17 IOD:170 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 18917.803830 -.001922 -.000290 -.002243

**	EST. DE REFERÊNCIA	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
5	IFFEZHEIM	-16.197	-16.144	-.053	0.
4	HEIDELBERG	-16.324	-16.100	-.224	75.
6	SCHW-HALL	-15.780	-16.120	.340	121.
12	BIBERACH	-13.220	-13.000	-.220	148.
7	FREIBURG	-13.103	-13.260	.157	95.
**	ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
1	KARLSRUHE	-16.595	-17.720	1.125	30.
2	STUTTGART	-16.408	-13.120	-3.288	78.
3	HEILBRONN	-16.284	-15.640	-.644	88.
8	GEISLINGEN	-15.697	-14.380	-1.317	127.
9	TAUBERB	-14.534	-16.060	1.526	144.
10	OFFENBURG	-15.225	-14.442	-.783	41.
11	RAVENSBURG	-11.396	-14.299	2.903	161.
13	SIGMARINGEN	-14.599	-15.180	.581	117.
14	FREUDENST	-14.919	-13.800	-1.119	41.
15	VILLINGEN	-13.121	-15.240	2.119	85.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0161 p ESTIMADO: 0,999968
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 2.2267 p ESTIMADO: 0,987354

TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.2428 p ESTIMADO: 0,999833

```

===== PRN:24 IOD: 77 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 22669.184873 -.002308 -.000349 -.002684
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
5 IFFEZHEIM -15.933 -15.879 -.054 0.
4 HEIDELBERG -15.768 -15.540 -.228 75.
6 SCHW-HALL -15.374 -15.720 .346 121.
12 BIBERACH -12.964 -12.740 -.224 148.
7 FREIBURG -12.740 -12.900 .160 95.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
1 KARLSRUHE -16.316 -17.540 1.224 30.
2 STUTTGART -16.299 -13.000 -3.299 78.
3 HEILBRONN -15.921 -15.320 -.601 88.
8 GEISLINGEN -15.617 -14.020 -1.597 127.
9 TAUBERB -13.543 -15.540 1.997 144.
10 OFFENBURG -14.986 -14.036 -.950 41.
11 RAVENSBURG -10.966 -14.299 3.333 161.
13 SIGMARINGEN -14.585 -14.940 .355 117.
14 FREUDENST -14.634 -13.640 -.994 41.
15 VILLINGEN -12.741 -15.020 2.279 85.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0171 p ESTIMADO: 0,999964
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 2.6531 p ESTIMADO: 0,976479
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.6701 p ESTIMADO: 0,999528

```

```

===== PRN:30 IOD:171 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 20298.498771 -.002065 -.000315 -.002403
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
5 IFFEZHEIM -9.421 -9.340 -.081 0.
4 HEIDELBERG -9.385 -9.040 -.345 75.
6 SCHW-HALL -9.216 -9.740 .524 121.
12 BIBERACH -7.059 -6.720 -.339 148.
7 FREIBURG -6.498 -6.740 .242 95.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
1 KARLSRUHE -9.822 -11.240 1.418 30.
2 STUTTGART -9.941 -7.020 -2.921 78.
3 HEILBRONN -9.616 -8.920 -.696 88.
8 GEISLINGEN -9.442 -7.840 -1.602 127.
9 TAUBERB -7.575 -9.300 1.725 144.
10 OFFENBURG -8.537 -7.640 -.897 41.
11 RAVENSBURG -5.235 -8.179 2.944 161.
13 SIGMARINGEN -8.406 -8.760 .354 117.
14 FREUDENST -8.244 -7.407 -.837 41.
15 VILLINGEN -6.550 -8.880 2.330 85.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .0679 p ESTIMADO: 0,999437
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 3.9810 p ESTIMADO: 0,912659
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 4.0489 p ESTIMADO: 0,995165

```

APÊNDICE 26 – Grau1, Estações na Periferia 2: 11, 7, 1, 9 e 8 Arquivo ResumoMúltiplo.dat

```

===== PRN: 1 IOD:109 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 5226.738771 -.000526 -.000080 -.000626
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
11 RAVENSBURG -12.685 -13.678 .993 0.
7 FREIBURG -13.252 -12.240 -1.012 135.
1 KARLSRUHE -15.123 -16.480 1.357 163.
9 TAUBERB -15.145 -14.780 -.365 204.
8 GEISLINGEN -14.573 -13.600 -.973 89.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
2 STUTTGART -14.905 -12.480 -2.425 115.
3 HEILBRONN -15.185 -14.640 -.545 153.
4 HEIDELBERG -15.387 -14.380 -1.007 191.
5 IFFEZHEIM -14.842 -14.900 .058 161.
6 SCHW-HALL -15.043 -15.140 .097 146.
10 OFFENBURG -14.256 -13.164 -1.092 146.
12 BIBERACH -13.466 -12.520 -.946 36.
13 SIGMARINGEN -13.803 -14.580 .777 44.
14 FREUDENST -14.169 -12.784 -1.385 138.
15 VILLINGEN -13.328 -14.500 1.172 116.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .3462 p ESTIMADO: 0,986640
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.0112 p ESTIMADO: 0,999411
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.3574 p ESTIMADO: 0,999993

```

```

===== PRN: 2 IOD: 46 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 5061.488218 -.000507 -.000074 -.000608
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
11 RAVENSBURG -9.218 -10.218 1.000 0.
7 FREIBURG -10.240 -9.220 -1.020 135.
1 KARLSRUHE -12.293 -13.660 1.367 163.

```

9 TAUBERB	-12.268	-11.900	-.368	204.
8 GEISLINGEN	-11.300	-10.320	-.980	89.
**ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
2 STUTTGART	-11.831	-9.200	-2.631	115.
3 HEILBRONN	-12.223	-11.520	-.703	153.
4 HEIDELBERG	-12.629	-11.680	-.949	191.
5 IFFEZHEIM	-12.021	-12.000	-.021	161.
6 SCHW-HALL	-11.967	-12.020	.053	146.
10 OFFENBURG	-11.360	-10.236	-1.124	146.
12 BIBERACH	-10.050	-9.000	-1.050	36.
13 SIGMARINGEN	-10.495	-10.980	.485	44.
14 FREUDENST	-11.246	-9.724	-1.522	138.
15 VILLINGEN	-10.276	-11.240	.964	116.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .4520 p ESTIMADO: 0,978002
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.4607 p ESTIMADO: 0,997428
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.9128 p ESTIMADO: 0,999937

==== PRN: 5 IOD:216 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 5007.207884 -.000503 -.000074 -.000600

**EST. DE REFERÊNCIA	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
11 RAVENSBURG	-8.513	-9.619	1.106	0.
7 FREIBURG	-9.388	-8.260	-1.128	135.
1 KARLSRUHE	-11.248	-12.760	1.512	163.
9 TAUBERB	-11.167	-10.760	-.407	204.
8 GEISLINGEN	-10.424	-9.340	-1.084	89.
**ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
2 STUTTGART	-10.877	-8.560	-2.317	115.
3 HEILBRONN	-11.197	-10.440	-.757	153.
4 HEIDELBERG	-11.520	-10.500	-1.020	191.
5 IFFEZHEIM	-10.999	-10.760	-.239	161.
6 SCHW-HALL	-10.975	-11.300	.325	146.
10 OFFENBURG	-10.407	-9.060	-1.347	146.
12 BIBERACH	-9.284	-8.160	-1.124	36.
13 SIGMARINGEN	-9.698	-10.280	.582	44.
14 FREUDENST	-10.303	-8.887	-1.416	138.
15 VILLINGEN	-9.425	-10.400	.975	116.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .6013 p ESTIMADO: 0,962919
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.5010 p ESTIMADO: 0,997139
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.1023 p ESTIMADO: 0,999887

==== PRN: 6 IOD: 72 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 4276.936722 -.000429 -.000061 -.000515

**EST. DE REFERÊNCIA	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
11 RAVENSBURG	-11.395	-12.518	1.123	0.
7 FREIBURG	-12.446	-11.300	-1.146	135.
1 KARLSRUHE	-14.204	-15.740	1.536	163.
9 TAUBERB	-14.113	-13.700	-.413	204.
8 GEISLINGEN	-13.201	-12.100	-1.101	89.
**ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
2 STUTTGART	-13.724	-11.520	-2.204	115.
3 HEILBRONN	-14.080	-13.240	-.840	153.
4 HEIDELBERG	-14.493	-13.340	-1.153	191.
5 IFFEZHEIM	-13.989	-13.580	-.409	161.
6 SCHW-HALL	-13.814	-14.260	.446	146.
10 OFFENBURG	-13.418	-11.816	-1.602	146.
12 BIBERACH	-12.106	-10.980	-1.126	36.
13 SIGMARINGEN	-12.536	-13.000	.464	44.
14 FREUDENST	-13.310	-11.504	-1.806	138.
15 VILLINGEN	-12.455	-13.000	.545	116.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .4795 p ESTIMADO: 0,975466
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.2565 p ESTIMADO: 0,998582
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.7360 p ESTIMADO: 0,999965

==== PRN:14 IOD:106 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2
 PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 4956.100464 -.000497 -.000075 -.000596

**EST. DE REFERÊNCIA	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
11 RAVENSBURG	-11.299	-12.458	1.159	0.
7 FREIBURG	-12.002	-10.820	-1.182	135.
1 KARLSRUHE	-14.095	-15.680	1.585	163.
9 TAUBERB	-14.266	-13.840	-.426	204.
8 GEISLINGEN	-13.356	-12.220	-1.136	89.
**ESTAÇÕES DE TESTE	PRC (ESTIMADA) (m)	PRC (MEDIDA) (m)	DIF.PRC (m)	DIST. (km)
2 STUTTGART	-13.770	-11.760	-2.010	115.
3 HEILBRONN	-14.157	-13.320	-.837	153.
4 HEIDELBERG	-14.464	-13.380	-1.084	191.
5 IFFEZHEIM	-13.782	-13.579	-.203	161.
6 SCHW-HALL	-13.987	-14.120	.133	146.
10 OFFENBURG	-13.112	-11.904	-1.208	146.
12 BIBERACH	-12.137	-11.000	-1.137	36.
13 SIGMARINGEN	-12.480	-12.980	.500	44.
14 FREUDENST	-13.020	-11.524	-1.496	138.
15 VILLINGEN	-12.082	-13.000	.918	116.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .5158 p ESTIMADO: 0,971945

ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.0065 p ESTIMADO: 0,999422
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.5223 p ESTIMADO: 0,999985

```

===== PRN:17 IOD:170 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 4697.172115 -.000470 -.000069 -.000566
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
11 RAVENSBURG -13.298 -14.299 1.001 0.
7 FREIBURG -14.281 -13.260 -1.021 135.
1 KARLSRUHE -16.351 -17.720 1.369 163.
9 TAUBERB -16.428 -16.060 -.368 204.
8 GEISLINGEN -15.361 -14.380 -.981 89.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
2 STUTTGART -15.885 -13.120 -2.765 115.
3 HEILBRONN -16.308 -15.640 -.668 153.
4 HEIDELBERG -16.725 -16.100 -.625 191.
5 IFFEZHEIM -16.070 -16.144 .074 161.
6 SCHW-HALL -16.065 -16.120 .055 146.
10 OFFENBURG -15.398 -14.442 -.956 146.
12 BIBERACH -14.121 -13.000 -1.121 36.
13 SIGMARINGEN -14.531 -15.180 .649 44.
14 FREUDENST -15.291 -13.800 -1.491 138.
15 VILLINGEN -14.325 -15.240 .915 116.

```

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .3298 p ESTIMADO: 0,987810
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.0395 p ESTIMADO: 0,999341
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.3692 p ESTIMADO: 0,999992

```

===== PRN:24 IOD: 77 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 4976.224757 -.000500 -.000074 -.000598
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
11 RAVENSBURG -13.165 -14.299 1.134 0.
7 FREIBURG -14.056 -12.900 -1.156 135.
1 KARLSRUHE -15.990 -17.540 1.550 163.
9 TAUBERB -15.957 -15.540 -.417 204.
8 GEISLINGEN -15.131 -14.020 -1.111 89.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
2 STUTTGART -15.600 -13.000 -2.600 115.
3 HEILBRONN -15.947 -15.320 -.627 153.
4 HEIDELBERG -16.291 -15.540 -.751 191.
5 IFFEZHEIM -15.728 -15.879 .151 161.
6 SCHW-HALL -15.723 -15.720 -.003 146.
10 OFFENBURG -15.110 -14.036 -1.074 146.
12 BIBERACH -13.957 -12.740 -1.217 36.
13 SIGMARINGEN -14.368 -14.940 .572 44.
14 FREUDENST -15.005 -13.640 -1.365 138.
15 VILLINGEN -14.098 -15.020 .922 116.

```

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .4299 p ESTIMADO: 0,979957
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= .9966 p ESTIMADO: 0,999445
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.4265 p ESTIMADO: 0,999990

```

===== PRN:30 IOD:171 ZCOUNT: 285.6 NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2
PARÂMETROS AJUSTADOS (A, B, C e D): 4722.279589 -.000474 -.000070 -.000567
**EST. DE REFERÊNCIA PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
11 RAVENSBURG -7.065 -8.179 1.114 0.
7 FREIBURG -7.875 -6.740 -1.135 135.
1 KARLSRUHE -9.718 -11.240 1.522 163.
9 TAUBERB -9.709 -9.300 -.409 204.
8 GEISLINGEN -8.931 -7.840 -1.091 89.
**ESTAÇÕES DE TESTE PRC (ESTIMADA) (m) PRC (MEDIDA) (m) DIF.PRC (m) DIST. (km)
2 STUTTGART -9.363 -7.020 -2.343 115.
3 HEILBRONN -9.692 -8.920 -.772 153.
4 HEIDELBERG -10.008 -9.040 -.968 191.
5 IFFEZHEIM -9.464 -9.340 -.124 161.
6 SCHW-HALL -9.489 -9.740 .251 146.
10 OFFENBURG -8.875 -7.640 -1.235 146.
12 BIBERACH -7.819 -6.720 -1.099 36.
13 SIGMARINGEN -8.198 -8.760 .562 44.
14 FREUDENST -8.778 -7.407 -1.371 138.
15 VILLINGEN -7.920 -8.880 .960 116.

```

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .7190 p ESTIMADO: 0,948965
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.7335 p ESTIMADO: 0,995016
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 2.4525 p ESTIMADO: 0,999714

APÊNDICE 27 – Arquivo - BuscaInterpoladaMúltipla.txt, ZCount: 2623.8

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	- KARLSRUHE	8	1	-17.460	.002	108	2623.8
2	- STUTTGART	9	1	-13.480	.000	108	2623.8
3	- HEILBRONN	8	1	-15.760	.000	108	2623.8
4	- HEIDELBERG	8	1	-15.440	.000	108	2623.8
5	- IFFEZHEIM	10	1	-15.960	.004	108	2623.8
6	- SCHW-HALL	9	1	-16.300	-.002	108	2623.8
7	- FREIBURG	9	1	-13.420	-.002	108	2623.8
8	- GEISLINGEN	9	1	-14.740	.000	108	2623.8
9	** TAUBERG	7	1	-15.814	.002	108	2623.8
10	** OFFENBURG	8	1	-14.250	-.008	108	2623.8
11	- RAVENSBURG	9	1	-14.920	-.002	108	2623.8
12	- BIBERACH	8	1	-13.600	.000	108	2623.8
13	** SIGMARINGEN	8	1	-15.698	.002	108	2623.8
14	** FREUDENST	7	1	-13.800	.000	108	2623.8
15	** VILLINGEN	7	1	-15.571	-.002	108	2623.8

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	- KARLSRUHE	8	2	-16.340	.012	51	2623.8
2	- STUTTGART	9	2	-11.800	.000	51	2623.8
3	- HEILBRONN	8	2	-14.220	.000	51	2623.8
4	- HEIDELBERG	8	2	-14.380	.000	51	2623.8
5	- IFFEZHEIM	10	2	-14.680	-.004	51	2623.8
6	- SCHW-HALL	9	2	-14.620	.002	51	2623.8
7	- FREIBURG	9	2	-12.000	-.002	51	2623.8
8	- GEISLINGEN	9	2	-12.860	.002	51	2623.8
9	** TAUBERG	7	2	-14.518	-.006	51	2623.8
10	** OFFENBURG	8	2	-12.885	-.004	51	2623.8
11	- RAVENSBURG	9	2	-12.780	-.004	51	2623.8
12	- BIBERACH	8	2	-11.520	-.002	51	2623.8
13	** SIGMARINGEN	8	2	-13.780	.000	51	2623.8
14	** FREUDENST	7	2	-12.362	-.002	51	2623.8
15	** VILLINGEN	7	2	-14.076	-.014	51	2623.8

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	- KARLSRUHE	8	4	-16.840	.002	24	2623.8
2	- STUTTGART	9	4	-12.540	.000	24	2623.8
3	- HEILBRONN	8	4	-14.320	.002	24	2623.8
4	- HEIDELBERG	8	4	-14.620	-.002	24	2623.8
5	- IFFEZHEIM	10	4	-15.160	.002	24	2623.8
6	- SCHW-HALL	9	4	-14.820	-.002	24	2623.8
7	- FREIBURG	9	4	-12.580	.000	24	2623.8
8	- GEISLINGEN	9	4	-12.980	.000	24	2623.8
9	** TAUBERG	7	4	-14.552	-.004	24	2623.8
10	** OFFENBURG	8	4	-13.602	-.002	24	2623.8
11	- RAVENSBURG	9	4	-13.580	.004	24	2623.8
12	- BIBERACH	8	4	-12.060	.000	24	2623.8
13	** SIGMARINGEN	8	4	-14.142	-.002	24	2623.8
14	** FREUDENST	7	4	-12.993	.006	24	2623.8
15	** VILLINGEN	7	4	-14.460	.000	24	2623.8

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	- KARLSRUHE	8	5	-12.500	.002	215	2623.8
2	- STUTTGART	9	5	-8.280	.000	215	2623.8
3	- HEILBRONN	8	5	-10.160	.004	215	2623.8
4	- HEIDELBERG	8	5	-10.220	.000	215	2623.8
5	- IFFEZHEIM	10	5	-10.580	.000	215	2623.8
6	- SCHW-HALL	9	5	-11.060	-.004	215	2623.8
7	- FREIBURG	9	5	-8.100	.002	215	2623.8
8	- GEISLINGEN	9	5	-9.160	.000	215	2623.8
9	** TAUBERG	7	5	-10.540	.000	215	2623.8
10	** OFFENBURG	8	5	-8.880	.000	215	2623.8
11	- RAVENSBURG	9	5	-9.340	-.004	215	2623.8
12	- BIBERACH	8	5	-7.900	-.002	215	2623.8
13	** SIGMARINGEN	8	5	-10.000	.000	215	2623.8
14	** FREUDENST	7	5	-8.640	.000	215	2623.8
15	** VILLINGEN	7	5	-10.180	.000	215	2623.8

	ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1	- KARLSRUHE	8	6	-18.400	.000	71	2623.8
2	- STUTTGART	9	6	-14.320	.000	71	2623.8
3	- HEILBRONN	8	6	-15.920	.004	71	2623.8
4	- HEIDELBERG	8	6	-15.960	.002	71	2623.8
5	- IFFEZHEIM	10	6	-16.320	-.002	71	2623.8
6	- SCHW-HALL	9	6	-17.140	.000	71	2623.8
7	- FREIBURG	9	6	-13.760	.000	71	2623.8
8	- GEISLINGEN	9	6	-14.900	-.006	71	2623.8
9	** TAUBERG	7	6	-16.352	-.004	71	2623.8
10	** OFFENBURG	8	6	-14.433	.006	71	2623.8
11	- RAVENSBURG	9	6	-15.200	-.006	71	2623.8
12	- BIBERACH	8	6	-13.520	-.004	71	2623.8
13	** SIGMARINGEN	8	6	-15.700	.000	71	2623.8
14	** FREUDENST	7	6	-14.035	.004	71	2623.8

ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 - KARLSRUHE	8	14	-14.520	-.002	105	2623.8
2 - STUTTGART	9	14	-10.620	.000	105	2623.8
3 - HEILBRONN	8	14	-12.320	.000	105	2623.8
4 - HEIDELBERG	8	14	-12.360	.000	105	2623.8
5 - IFFEZHEIM	10	14	-12.620	.000	105	2623.8
6 - SCHW-HALL	9	14	-13.060	-.004	105	2623.8
7 - FREIBURG	9	14	-9.920	-.006	105	2623.8
8 - GEISLINGEN	9	14	-11.280	.000	105	2623.8
9 ** TAUBERG	7	14	-12.700	.000	105	2623.8
10 ** OFFENBURG	8	14	-11.005	-.004	105	2623.8
11 - RAVENSBURG	9	14	-11.500	-.002	105	2623.8
12 - BIBERACH	8	14	-10.040	.000	105	2623.8
13 ** SIGMARINGEN	8	14	-12.042	-.002	105	2623.8
14 ** FREUDENST	7	14	-10.578	.002	105	2623.8
15 ** VILLINGEN	7	14	-12.120	.000	105	2623.8

ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 - KARLSRUHE	8	24	-17.880	-.002	76	2623.8
2 - STUTTGART	9	24	-13.600	.000	76	2623.8
3 - HEILBRONN	8	24	-15.720	.000	76	2623.8
4 - HEIDELBERG	8	24	-15.820	.000	76	2623.8
5 - IFFEZHEIM	10	24	-16.340	.004	76	2623.8
6 - SCHW-HALL	9	24	-16.140	-.004	76	2623.8
7 - FREIBURG	9	24	-13.360	-.002	76	2623.8
8 - GEISLINGEN	9	24	-14.500	.000	76	2623.8
9 ** TAUBERG	7	24	-15.966	-.002	76	2623.8
10 ** OFFENBURG	8	24	-14.582	-.002	76	2623.8
11 - RAVENSBURG	9	24	-14.680	-.002	76	2623.8
12 - BIBERACH	8	24	-13.140	.002	76	2623.8
13 ** SIGMARINGEN	8	24	-15.358	.002	76	2623.8
14 ** FREUDENST	7	24	-14.075	.004	76	2623.8
15 ** VILLINGEN	7	24	-15.471	-.002	76	2623.8

ESTACAO	PAG	PRN	PRC	RRC	IOD	ZCOUNT
1 - KARLSRUHE	8	30	-11.580	.000	170	2623.8
2 - STUTTGART	9	30	-7.380	.000	170	2623.8
3 - HEILBRONN	8	30	-9.260	-.002	170	2623.8
4 - HEIDELBERG	8	30	-9.420	-.002	170	2623.8
5 - IFFEZHEIM	10	30	-9.700	-.002	170	2623.8
6 - SCHW-HALL	9	30	-10.160	-.006	170	2623.8
7 - FREIBURG	9	30	-7.040	-.004	170	2623.8
8 - GEISLINGEN	9	30	-8.220	.000	170	2623.8
9 ** TAUBERG	7	30	-9.700	.000	170	2623.8
10 ** OFFENBURG	8	30	-7.960	.000	170	2623.8
11 - RAVENSBURG	9	30	-8.640	-.006	170	2623.8
12 - BIBERACH	8	30	-7.060	-.002	170	2623.8
13 ** SIGMARINGEN	8	30	-9.162	-.002	170	2623.8
14 ** FREUDENST	7	30	-7.735	.004	170	2623.8
15 ** VILLINGEN	7	30	-9.280	.000	170	2623.8

LEGENDA: - SEM INTERPOLAÇÃO
** COM INTERPOLAÇÃO

FIM DA BUSCA

APÊNDICE 28 – Arquivo – SaidaGrau1, ZCount: 2623.8

Grau1.FOR 8/ 4/2005 INÍCIO: 16h 38min 56.073s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 1
PARÂMETROS: 4; OBSERVAÇÕES: 5; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 10000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .00010000

PESO EST.MASTER: 1.00 PESO BASES: 1.00 1.00 1.00 1.00

===== PRN: 1 IOD:108 ZCOUNT:2623.8 =====
=====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 3

PARAM. INIC. PARAM. AJUST.
1.00 1205.607867
1.00 -.000118
1.00 -.000021
1.00 -.000149

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.186	-13.420	-.766	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.110	-15.960	.850	95.
9	TAUBERG	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-15.982	-15.814	-.168	225.

8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-15.262	-14.740	-5.222	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-14.314	-14.920	.606	135.

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.346	-17.460	2.114	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.318	-13.480	-1.838	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.607	-15.760	.153	162.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.689	-15.440	-.249	166.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-15.661	-16.300	.639	185.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.726	-14.250	-.476	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-14.715	-13.600	-1.115	145.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-14.659	-15.698	1.039	103.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-14.725	-13.800	-.925	54.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.302	-15.571	1.269	22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1338 p ESTIMADO: 0,997860
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= .8786 p ESTIMADO: 0,999670
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.0124 p ESTIMADO: 0,999999

==== PRN: 2 IOD: 51 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.
1205.61	612.957153
.00	-.000055
.00	-.000007
.00	-.000082

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-12.728	-12.000	-.728	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-13.873	-14.680	.807	95.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.677	-14.518	-.159	225.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-13.356	-12.860	-.496	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.204	-12.780	.576	135.

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-14.085	-16.340	2.255	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.696	-11.800	-1.896	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-14.152	-14.220	.068	162.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.536	-14.380	-.156	166.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.043	-14.620	.577	185.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.398	-12.885	-.513	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-12.645	-11.520	-1.125	145.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-12.728	-13.780	1.052	103.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.363	-12.362	-1.001	54.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-12.783	-14.076	1.293	22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .1354 p ESTIMADO: 0,997809
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.0507 p ESTIMADO: 0,999312
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.1862 p ESTIMADO: 0,999997

==== PRN: 4 IOD: 24 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.
612.96	-535.623485
.00	.000060
.00	.000012
.00	.000056

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-13.455	-12.580	-.875	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-14.189	-15.160	.971	95.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-14.744	-14.552	-.192	225.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-13.577	-12.980	-.597	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-12.887	-13.580	.693	135.

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-14.304	-16.840	2.536	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-13.897	-12.540	-1.357	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-14.273	-14.320	.047	162.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-14.654	-14.620	-.034	166.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-14.147	-14.820	.673	185.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-13.874	-13.602	-.272	53.

12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-13.129	-12.060	-1.069	145.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-13.195	-14.142	.947	103.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-13.847	-12.993	-.854	54.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-13.464	-14.460	.996	22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1883	p ESTIMADO: 0,995836
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	.8479	p ESTIMADO: 0,999715
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.0362	p ESTIMADO: 0,999999

==== PRN: 5 IOD:215 ZCOUNT:2623.8 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.
-535.62	283.976095
.00	-.000023
.00	-.000005
.00	-.000041

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-8.835	-8.100	-.735	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-9.765	-10.580	.815	95.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-10.701	-10.540	-.161	225.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-9.661	-9.160	-.501	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-8.759	-9.340	.581	135.

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-9.984	-12.500	2.516	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-9.810	-8.280	-1.530	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-10.184	-10.160	-.024	162.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-10.393	-10.220	-.173	166.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-10.191	-11.060	.869	185.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-9.367	-8.880	-.487	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-9.121	-7.900	-1.221	145.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-9.069	-10.000	.931	103.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-9.363	-8.640	-.723	54.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-8.928	-10.180	1.252	22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1954	p ESTIMADO: 0,995527
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.3770	p ESTIMADO: 0,997961
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.5724	p ESTIMADO: 0,999981

==== PRN: 6 IOD: 71 ZCOUNT:2623.8 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.
283.98	-95.816229
.00	.000016
.00	.000000
.00	.000003

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.542	-13.760	-.782	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.453	-16.320	.867	95.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-16.523	-16.352	-.171	225.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-15.433	-14.900	-.533	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-14.581	-15.200	.619	135.

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.684	-18.400	2.716	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.544	-14.320	-1.224	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.934	-15.920	-.014	162.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-16.125	-15.960	-.165	166.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-15.974	-17.140	1.166	185.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-15.054	-14.433	-.621	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-14.926	-13.520	-1.406	145.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-14.818	-15.700	.882	103.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-15.062	-14.035	-1.027	54.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.651	-15.520	.869	22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1366	p ESTIMADO: 0,997771
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	.9325	p ESTIMADO: 0,999578
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.0691	p ESTIMADO: 0,999998

==== PRN: 14 IOD:105 ZCOUNT:2623.8 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.
-95.82	358.002996
.00	-.000030
.00	-.000007
.00	-.000050

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-10.724	-9.920	-.804	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-11.728	-12.620	.892	95.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-12.876	-12.700	-.176	225.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-11.828	-11.280	-.548	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-10.864	-11.500	.636	135.

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-11.992	-14.520	2.528	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-11.906	-10.620	-1.286	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-12.295	-12.320	.025	162.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-12.445	-12.360	-.085	166.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-12.362	-13.060	.698	185.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-11.294	-11.005	-.289	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-11.263	-10.040	-1.223	145.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-11.144	-12.042	.898	103.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-11.304	-10.578	-.726	54.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-10.855	-12.120	1.265	22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1925	p ESTIMADO: 0,995655
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	1.0393	p ESTIMADO: 0,999341
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.2318	p ESTIMADO: 0,999996

==== PRN: 24 IOD: 76 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.
358.00	1143.650163
.00	-.000110
.00	-.000017
.00	-.000144

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-14.251	-13.360	-.891	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-15.351	-16.340	.989	95.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-16.161	-15.966	-1.195	225.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-15.107	-14.500	-.607	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	504.0	-13.975	-14.680	.705	135.

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-15.580	-17.880	2.300	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-15.339	-13.600	-1.739	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-15.724	-15.720	-.004	162.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-15.982	-15.820	-.162	166.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-15.676	-16.140	.464	185.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-14.899	-14.582	-.317	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-14.427	-13.140	-1.287	145.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-14.473	-15.358	.885	103.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-14.874	-14.075	-.799	54.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-14.332	-15.471	1.139	22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO=	.1809	p ESTIMADO: 0,996148
ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO=	.8464	p ESTIMADO: 0,999717
TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO=	1.0273	p ESTIMADO: 0,999999

==== PRN: 30 IOD:170 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

NÚM. DE ITERAÇÕES: 2

PARAM. INIC.	PARAM. AJUST.
1143.65	-242.062066
.00	.000031
.00	.000002
.00	.000021

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.4	-7.880	-7.040	-.840	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.4	-8.768	-9.700	.932	95.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.3	-9.884	-9.700	-.184	225.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.3	-8.792	-8.220	-.572	159.

11 RAVENSBURG 4224933.316 716430.756 4724771.569 504.0 -7.975 -8.640 .665 135.

 ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALT (m)	PRC. EST (m)	PRC. MED (m)	DIF (m)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.9	-9.003	-11.580	2.577	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.0	-8.882	-7.380	-1.502	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.8	-9.272	-9.260	-.012	162.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.8	-9.450	-9.420	-.030	166.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.0	-9.328	-10.160	.832	185.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.5	-8.375	-7.960	-.415	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.3	-8.307	-7.060	-1.247	145.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.3	-8.175	-9.162	.987	103.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.4	-8.388	-7.735	-.653	54.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.9	-7.995	-9.280	1.285	22.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO= .2842 p ESTIMADO: 0,990811
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO= 1.5289 p ESTIMADO: 0,996927
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO= 1.8130 p ESTIMADO: 0,999955

TÉRMINO: 16h 38min 57.000s DURAÇÃO : .927s

APÊNDICE 29 – Arquivo – SaidaGrau2sem, ZCount: 2623.8

8/ 4/2005

INÍCIO: 16h 29min 54.01s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 2 SEM OS TERMOS COMBINADOS (xy, xz e yz)
 PARÂMETROS: 7 ; OBSERVAÇÕES: 9 ; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES:10000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .00010000
 PESO EST.MASTER: 1.00
 PESO BASES: 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

==== SATÉLITE 1/PRN: 1 IOD:108 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 4

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
1.00	-5419.90971402
1.00	-.00006255
1.00	-.00040736
1.00	-.00336464
1.00	.00000000
1.00	.00000000
1.00	.00000000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-13.477	-13.420	-.057	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-15.455	-15.960	.505	95.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-15.904	-15.440	-.464	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-15.607	-15.814	.207	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-16.191	-16.300	.109	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-15.130	-14.740	-.390	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-14.870	-14.920	.050	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-15.399	-15.698	.299	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-15.830	-15.571	-.259	22.

PRCS NAS ESTAÇÕES DE TESTE

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-16.169	-17.460	1.291	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-17.143	-13.480	-3.663	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-17.103	-15.760	-1.343	162.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-14.882	-14.250	-.632	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-15.077	-13.600	-1.477	145.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-15.996	-13.800	-2.196	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0540480 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 1.7429067 p ESTIMADO = 0,883450
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 1.7969547 p ESTIMADO = 0,999957

==== SATÉLITE 1/PRN: 2 IOD: 51 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-5419.91	-5759.17450803
.00	-.00003131
.00	-.000040638
.00	-.00311319
.00	.00000000
.00	.00000000
.00	.00000000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-12.059	-12.000	-.059	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-14.221	-14.680	.459	95.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-14.802	-14.380	-.422	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-14.322	-14.518	.196	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-14.542	-14.620	.078	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-13.198	-12.860	-.338	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-12.738	-12.780	.042	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-13.510	-13.780	.270	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-14.302	-14.076	-.226	22.

PRCs NAS ESTAÇÕES DE TESTE

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-14.925	-16.340	1.415	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-15.512	-11.800	-3.712	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-15.645	-14.220	-1.425	162.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-13.552	-12.885	-.667	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-12.955	-11.520	-1.435	145.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-14.607	-12.362	-2.245	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0480753 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 2.0544305 p ESTIMADO = 0,841564
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 2.1025058 p ESTIMADO = 0,999887

==== SATÉLITE 1/PRN: 4 IOD: 24 ZCOUNT:2623.8 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-5759.17	-9029.41452939
.00	-.00114856
.00	-.00033029
.00	-.00098410
.00	.00000000
.00	.00000000
.00	.00000000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-12.606	-12.580	-.026	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-14.656	-15.160	.504	95.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-15.085	-14.620	-.465	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-14.379	-14.552	.173	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-14.618	-14.820	.202	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-13.441	-12.980	-.461	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-13.515	-13.580	.065	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-13.834	-14.142	.308	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-14.761	-14.460	-.301	22.

PRCs NAS ESTAÇÕES DE TESTE

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-15.235	-16.840	1.605	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-15.607	-12.540	-3.067	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-15.723	-14.320	-1.403	162.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-14.026	-13.602	-.424	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-13.541	-12.060	-1.481	145.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-15.038	-12.993	-2.045	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0659993 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 1.5573184 p ESTIMADO = 0,906362
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 1.6233178 p ESTIMADO = 0,999977

==== SATÉLITE 1/PRN: 5 IOD:215 ZCOUNT:2623.8 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-9029.41	-6244.79689195
.00	.00023044
.00	-.00036910
.00	-.00372358
.00	.00000000
.00	.00000000
.00	.00000000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-8.102	-8.100	-.002	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-10.154	-10.580	.426	95.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-10.613	-10.220	-.393	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-10.416	-10.540	.124	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-10.829	-11.060	.231	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-9.596	-9.160	-.436	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-9.275	-9.340	.065	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-9.734	-10.000	.266	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-10.462	-10.180	-.282	22.

PRCs NAS ESTAÇÕES DE TESTE

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-10.832	-12.500	1.668	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-11.670	-8.280	-3.390	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-11.735	-10.160	-1.575	162.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-9.563	-8.880	-.683	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-9.522	-7.900	-1.622	145.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-10.689	-8.640	-2.049	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0746125 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 2.7260879 p ESTIMADO = 0,742125
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 2.8007003 p ESTIMADO = 0,999377

==== SATÉLITE 1/PRN: 6 IOD: 71 ZCOUNT:2623.8 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-6244.80	-6410.06318157
.00	-.00020949
.00	-.00030993
.00	-.00291247
.00	.00000000
.00	.00000000
.00	.00000000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-13.693	-13.760	.067	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-15.863	-16.320	.457	95.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-16.382	-15.960	-.422	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-16.296	-16.352	.056	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-16.682	-17.140	.458	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-15.528	-14.900	-.628	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-15.095	-15.200	.105	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-15.396	-15.700	.304	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-15.917	-15.520	-.397	22.

PRCs NAS ESTAÇÕES DE TESTE

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-16.520	-18.400	1.880	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-17.308	-14.320	-2.988	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-17.425	-15.920	-1.505	162.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-15.216	-14.433	-.783	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-15.429	-13.520	-1.909	145.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-16.259	-14.035	-2.224	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0799694 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 1.6219891 p ESTIMADO = 0,898577
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 1.7019585 p ESTIMADO = 0,999969

==== SATÉLITE 1/PRN: 14 IOD:105 ZCOUNT:2623.8 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-6410.06	-7743.63675583
.00	-.00042192
.00	-.00036641
.00	-.00260464
.00	.00000000
.00	.00000000
.00	.00000000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-9.951	-9.920	-.031	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-12.178	-12.620	.442	95.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-12.767	-12.360	-.407	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-12.540	-12.700	.160	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-12.907	-13.060	.153	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-11.666	-11.280	-.386	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-11.447	-11.500	.053	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-11.775	-12.042	.267	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-12.373	-12.120	-.253	22.

PRCs NAS ESTAÇÕES DE TESTE

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-12.904	-14.520	1.616	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-13.721	-10.620	-3.101	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-13.827	-12.320	-1.507	162.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-11.499	-11.005	-.494	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-11.656	-10.040	-1.616	145.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-12.642	-10.578	-2.064	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0574310 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 1.9549659 p ESTIMADO = 0,855340
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 2.0123970 p ESTIMADO = 0,999914

==== SATÉLITE 1/PRN: 24 IOD: 76 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-7743.64	-8131.39596314
.00	-.00119582
.00	-.00034718
.00	-.00137877
.00	.00000000
.00	.00000000
.00	.00000000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-13.440	-13.360	-.080	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-15.797	-16.340	.543	95.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-16.320	-15.820	-.500	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-15.722	-15.966	.244	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-16.079	-16.140	.061	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-14.877	-14.500	-.377	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-14.635	-14.680	.045	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-15.041	-15.358	.317	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-15.724	-15.471	-.253	22.

PRCs NAS ESTAÇÕES DE TESTE

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-16.460	-17.880	1.420	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-16.994	-13.600	-3.394	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-17.114	-15.720	-1.394	162.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-15.067	-14.582	-.485	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-14.835	-13.140	-1.695	145.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-16.122	-14.075	-2.047	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0588978 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 1.6157498 p ESTIMADO = 0,899338
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 1.6746477 p ESTIMADO = 0,999972

==== SATÉLITE 1/PRN: 30 IOD:170 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 3

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-8131.40	-8396.66810430
.00	-.00040867
.00	-.00038662
.00	-.00264537
.00	.00000000
.00	.00000000
.00	.00000000

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-7.049	-7.040	-.009	0.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-9.253	-9.700	.447	95.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-9.832	-9.420	-.412	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-9.563	-9.700	.137	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-9.937	-10.160	.223	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-8.663	-8.220	-.443	159.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-8.575	-8.640	.065	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-8.885	-9.162	.277	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-9.567	-9.280	-.287	22.

PRCs NAS ESTAÇÕES DE TESTE

PONTO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-9.993	-11.580	1.587	120.
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-10.837	-7.380	-3.457	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-10.926	-9.260	-1.666	162.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-8.585	-7.960	-.625	53.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-8.720	-7.060	-1.660	145.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-9.782	-7.735	-2.047	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0871207 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 3.1179387 p ESTIMADO = 0,681809
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 3.2050594 p ESTIMADO = 0,998652

TÉRMINO: 16h 29min 56.15s DURAÇÃO : .214s

APÊNDICE 30 – Arquivo – SaidaGrau2com, ZCount: 2623.8

8/ 4/2005

INÍCIO: 16h 38min 16.03s

*** MODELAGEM COM POLINÔMIO DE GRAU 2 COM OS TERMOS COMBINADOS (xy, xz e yz)
 PARÂMETROS: 10; OBSERVAÇÕES: 12; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 50000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .000100000000

PESO EST.MASTER:	10.00								
PESO BASES:	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	10.00	10.00	10.00						

==== SATÉLITE 1/PRN: 1 IOD:108 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 5304

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
1.00	-141587982.960384300000
-16.48	28.848853775158
2.00	4.224850492566
-12.48	33.485150794327
3.00	-.000000430304
-14.64	-.000003411716
4.00	-.000000499924
-14.38	-.000001469293
5.00	-.000000030606
-14.90	-.000001979598

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-13.223	-13.420	.197	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-14.715	-14.250	-.465	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-15.748	-15.960	.212	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-17.184	-17.460	.276	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-15.624	-15.440	-.184	166.
9	TAUBER	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-15.770	-15.814	.044	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-16.333	-16.300	-.033	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-14.861	-14.740	-.121	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-13.350	-13.600	.250	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-15.075	-14.920	-.155	135.

13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-15.696	-15.698	.002	103.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-15.595	-15.571	-.024	22.

PRC NAS ESTAÇÕES DE TESTE

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-18.905	-13.480	-5.425	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-18.016	-15.760	-2.256	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-15.529	-13.800	-1.729	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0348287 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 2.7224831 p ESTIMADO = 0,256343
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 2.7573118 p ESTIMADO = 0,999431

===== SATÉLITE 1/PRN: 2 IOD: 51 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2131

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-141587982.96	-149840053.495555200000
28.85	30.533183198785
4.22	4.500491062443
33.49	35.430084962445
.00	-.000000458448
.00	-.000003610203
.00	-.000000532398
.00	-.000001555241
.00	-.000000032892
.00	-.000002094201

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-11.781	-12.000	.219	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-13.358	-12.885	-.473	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-14.529	-14.680	.151	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-15.975	-16.340	.365	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-14.584	-14.380	-.204	166.
9	TAUBER	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-14.467	-14.518	.051	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-14.673	-14.620	-.053	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-12.988	-12.860	-.128	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-11.231	-11.520	.289	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-12.955	-12.780	-.175	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-13.791	-13.780	-.011	103.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-14.108	-14.076	-.032	22.

PRC NAS ESTAÇÕES DE TESTE

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-17.336	-11.800	-5.536	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-16.591	-14.220	-2.371	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-14.157	-12.362	-1.795	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0452901 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 3.2532851 p ESTIMADO = 0,196588
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 3.2985752 p ESTIMADO = 0,998416

===== SATÉLITE 1/PRN: 4 IOD: 24 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2212

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-149840053.50	-131388713.476460500000
30.53	26.755899174719
4.50	3.859368434008
35.43	31.094738076094
.00	-.000000392824
.00	-.000003166399
.00	-.000000457049
.00	-.000001361950
.00	-.000000027429
.00	-.000001839563

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-12.369	-12.580	.211	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-14.011	-13.602	-.409	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-15.105	-15.160	.055	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-16.425	-16.840	.415	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-14.816	-14.620	-.196	166.
9	TAUBER	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-14.501	-14.552	.051	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-14.887	-14.820	-.067	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-13.096	-12.980	-.116	159.

12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-11.768	-12.060	.292	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-13.752	-13.580	-.172	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-14.168	-14.142	-.026	103.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-14.497	-14.460	-.037	22.

PRC NAS ESTAÇÕES DE TESTE

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-17.482	-12.540	-4.942	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-16.773	-14.320	-2.453	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-14.648	-12.993	-1.655	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0397669 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 2.5790572 p ESTIMADO = 0,275400
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 2.6188241 p ESTIMADO = 0,999579

===== SATÉLITE 1/PRN: 5 IOD:215 ZCOUNT:2623.8 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2775

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-131388713.48	-146397165.319056800000
26.76	29.806804660321
3.86	4.348551501747
31.09	34.644589350737
.00	-.000000442533
.00	-.000003527248
.00	-.000000514933
.00	-.000001516972
.00	-.000000031338
.00	-.000002049448

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-7.862	-8.100	.238	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-9.353	-8.880	-.473	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-10.496	-10.580	.084	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-12.047	-12.500	.453	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-10.441	-10.220	-.221	166.
9	TAUBER	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-10.483	-10.540	.057	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-11.132	-11.060	-.072	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-9.293	-9.160	-.133	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-7.574	-7.900	.326	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-9.533	-9.340	-.193	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-10.025	-10.000	-.025	103.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-10.221	-10.180	-.041	22.

PRC NAS ESTAÇÕES DE TESTE

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-13.685	-8.280	-5.405	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-12.909	-10.160	-2.749	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-10.146	-8.640	-1.506	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0743660 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 4.5344173 p ESTIMADO = 0,103601
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 4.6087834 p ESTIMADO = 0,990547

===== SATÉLITE 1/PRN: 6 IOD: 71 ZCOUNT:2623.8 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2501

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-146397165.32	-137822755.634229100000
29.81	28.024620449316
4.35	4.006248540436
34.64	32.661003597401
.00	-.000000407044
.00	-.000003320927
.00	-.000000475201
.00	-.000001424459
.00	-.000000028127
.00	-.000001934817

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-13.496	-13.760	.264	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-14.968	-14.433	-.535	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-16.206	-16.320	.114	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-17.912	-18.400	.488	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-16.205	-15.960	-.245	166.
9	TAUBER	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-16.289	-16.352	.063	225.

6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-17.216	-17.140	-.076	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-15.049	-14.900	-.149	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-13.162	-13.520	.358	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-15.413	-15.200	-.213	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-15.725	-15.700	-.025	103.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-15.564	-15.520	-.044	22.

PRC NAS ESTAÇÕES DE TESTE

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-19.543	-14.320	-5.223	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-18.878	-15.920	-2.958	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-15.540	-14.035	-1.505	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0571000 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 2.6157907 p ESTIMADO = 0,270389
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 2.6728907 p ESTIMADO = 0,999525

==== SATÉLITE 1/PRN: 14 IOD:105 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2636

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-137822755.63	-151637357.689503600000
28.02	30.887565246939
4.01	4.518676701777
32.66	35.870352734633
.00	-.000000460091
.00	-.000003653680
.00	-.000000534816
.00	-.000001572680
.00	-.000000032725
.00	-.000002121118

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-9.720	-9.920	.200	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-11.383	-11.005	-.378	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-12.588	-12.620	.032	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-14.112	-14.520	.408	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-12.546	-12.360	-.186	166.
9	TAUBER	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-12.651	-12.700	.049	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-13.128	-13.060	-.068	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-11.389	-11.280	-.109	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-9.760	-10.040	.280	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-11.664	-11.500	-.164	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-12.069	-12.042	-.027	103.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-12.157	-12.120	-.037	22.

PRC NAS ESTAÇÕES DE TESTE

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-15.701	-10.620	-5.081	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-14.908	-12.320	-2.588	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-12.195	-10.578	-1.617	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0432447 p ESTIMADO =1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 3.2213776 p ESTIMADO =0,199750
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 3.2646223 p ESTIMADO =0,998505

==== SATÉLITE 1/PRN: 24 IOD: 76 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2572

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-151637357.69	-164469728.754389900000
30.89	33.519763810676
4.52	4.922540605841
35.87	38.887449767621
.00	-.000000501524
.00	-.000003963105
.00	-.000000582272
.00	-.000001707665
.00	-.000000035940
.00	-.000002298466

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-13.188	-13.360	.172	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-14.967	-14.582	-.385	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-16.195	-16.340	.145	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-17.611	-17.880	.269	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-15.980	-15.820	-.160	166.
9	TAUBER	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-15.927	-15.966	.039	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-16.177	-16.140	-.037	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-14.603	-14.500	-.103	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-12.916	-13.140	.224	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-14.816	-14.680	-.136	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-15.363	-15.358	-.005	103.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-15.495	-15.471	-.024	22.

PRC NAS ESTAÇÕES DE TESTE

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-18.954	-13.600	-5.354	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-18.074	-15.720	-2.354	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-15.683	-14.075	-1.608	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0253760 p ESTIMADO =1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 2.6440059 p ESTIMADO =0,266600
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 2.6693819 p ESTIMADO =0,999529

==== SATÉLITE 1/PRN: 30 IOD:170 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

PARÂMETROS DA PRC NÚM. DE ITER. EFETUADAS: 2244

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-164469728.75	-145575893.603311400000
33.52	29.640804324290
4.92	4.317887092843
38.89	34.449728085639
.00	-.000000439443
.00	-.0000003507566
.00	-.0000000511293
.00	-.0000001508576
.00	-.000000031032
.00	-.0000002037885

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-6.825	-7.040	.215	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-8.401	-7.960	-.441	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-9.598	-9.700	.102	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-11.189	-11.580	.391	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-9.620	-9.420	-.200	166.
9	TAUBER	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-9.649	-9.700	.051	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-10.220	-10.160	-.060	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-8.342	-8.220	-.122	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-6.769	-7.060	.291	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-8.813	-8.640	-.173	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-9.181	-9.162	-.019	103.
15	VILLINGEN	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-9.315	-9.280	-.035	22.

PRC NAS ESTAÇÕES DE TESTE

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-12.821	-7.380	-5.441	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-12.063	-9.260	-2.803	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-9.246	-7.735	-1.511	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0675726 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 5.1546687 p ESTIMADO = 0,075976
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 5.2222413 p ESTIMADO = 0,982473

TÉRMINO: 16h 38min 18.99s DURAÇÃO : 2.96s

APÊNDICE 31 – Arquivo – SaidaGrau3, ZCount: 2623.8

8/ 4/2005

INÍCIO: 16h 35min 35.02s

*** GRAU 3 MÚLTIPLO ***

PARÂMETROS: 10; OBSERVAÇÕES: 12; QUANTIDADE TOTAL DE ESTAÇÕES: 15

NÚM. MÁX. DE ITERAÇÕES: 10000 PRECISÃO DAS ITERAÇÕES: .000100

PESO EST.MASTER: 10.0

PESO BASES: 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0

===== SATÉLITE 1/PRN: 1 IOD:108 ZCOUNT:2623.8 =====

NÚMERO DE ITERAÇÕES EFETUADAS: 93

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
1000.00	-6343373.73973497
100.00	1.10822591
90.00	-.01789983
1.00	3.02788169
1.00	-.00000027
.10	.00000003
.10	-.00000063
.10	.00000000
.10	.00000000
.10	.00000000

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-13.323	-13.420	.097	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-14.494	-14.250	-.244	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-15.742	-15.960	.218	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-17.416	-17.460	.044	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-15.543	-15.440	-.103	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-15.790	-15.814	.024	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-16.256	-16.300	.044	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-14.905	-14.740	-.165	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-13.426	-13.600	.174	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-15.026	-14.920	-.106	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-15.634	-15.698	.064	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-15.617	-15.571	-.046	22.

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-16.656	-13.480	-3.176	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-16.697	-15.760	-.937	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-15.363	-13.800	-1.563	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0140389 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = .9811826 p ESTIMADO = 0,612265
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = .9952214 p ESTIMADO = 0,999999

===== SATÉLITE 1/PRN: 2 IOD: 51 ZCOUNT:2623.8 =====

NÚMERO DE ITERAÇÕES EFETUADAS: 11

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-6343373.74	-6586642.27465231
1.11	1.15386634
-.02	-.01981754
3.03	3.14227185
.00	-.00000028
.00	.00000003
.00	-.00000066
.00	.00000000
.00	.00000000
.00	.00000000

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-11.899	-12.000	.101	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-13.107	-12.885	-.222	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-14.501	-14.680	.179	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-16.267	-16.340	.073	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-14.486	-14.380	-.106	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-14.496	-14.518	.022	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-14.568	-14.620	.052	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-13.041	-12.860	-.181	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-11.333	-11.520	-.187	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-12.890	-12.780	-.110	135.

13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-13.717	-13.780	.063	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-14.134	-14.076	-.058	22.

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-14.930	-11.800	-3.130	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-15.143	-14.220	-.923	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-13.938	-12.362	-1.576	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0152740 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 1.0908645 p ESTIMADO = 0,579593
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 1.1061386 p ESTIMADO = 0,999998

==== SATÉLITE 1/PRN: 4 IOD: 24 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

NÚMERO DE ITERAÇÕES EFETUADAS: 88

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-6586642.27	-6771843.99794984
1.15	1.18064512
-.02	-.01854363
3.14	3.23361201
.00	-.00000028
.00	.00000003
.00	-.00000068
.00	.00000000
.00	.00000000
.00	.00000000

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-12.458	-12.580	.122	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-13.752	-13.602	-.150	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-15.114	-15.160	.046	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-16.661	-16.840	.179	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-14.741	-14.620	-.121	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-14.537	-14.552	.015	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-14.738	-14.820	.082	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-13.227	-12.980	-.247	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-11.818	-12.060	.242	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-13.707	-13.580	-.127	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-14.079	-14.142	.063	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-14.566	-14.460	-.106	22.

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-15.172	-12.540	-2.632	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-15.366	-14.320	-1.046	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-14.498	-12.993	-1.505	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0181380 p ESTIMADO =1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = .8030153 p ESTIMADO =0,669309
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = .8211533 p ESTIMADO =1,000000

==== SATÉLITE 1/PRN: 5 IOD:215 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

NÚMERO DE ITERAÇÕES EFETUADAS: 431

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-6771844.00	-7069817.03982192
1.18	1.21206843
-.02	-.02075335
3.23	3.39530411
.00	-.00000029
.00	.00000003
.00	-.00000071
.00	.00000000
.00	.00000000
.00	.00000000

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-7.979	-8.100	.121	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-9.057	-8.880	-.177	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-10.493	-10.580	.087	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-12.344	-12.500	.156	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-10.342	-10.220	-.122	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-10.522	-10.540	.018	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-10.983	-11.060	.077	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-9.398	-9.160	-.238	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-7.663	-7.900	.237	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-9.467	-9.340	-.127	135.

13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-9.934	-10.000	.066	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-10.277	-10.180	-.097	22.

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-11.139	-8.280	-2.859	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-11.351	-10.160	-1.191	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-9.940	-8.640	-1.300	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0263887 p ESTIMADO =1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = 1.3224814 p ESTIMADO =0,516211
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = 1.3488701 p ESTIMADO =0,999993

==== SATÉLITE 1/PRN: 6 IOD: 71 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

NÚMERO DE ITERAÇÕES EFETUADAS: 50

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-7069817.04	-7616837.87437329
1.21	1.26927505
-.02	-.02075808
3.40	3.68987209
.00	-.00000030
.00	.00000003
.00	-.00000077
.00	.00000000
.00	.00000000
.00	.00000000

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-13.603	-13.760	.157	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-14.631	-14.433	-.198	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-16.252	-16.320	.068	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-18.175	-18.400	.225	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-16.115	-15.960	-.155	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-16.332	-16.352	.020	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-17.036	-17.140	.104	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-15.215	-14.900	-.315	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-13.210	-13.520	.310	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-15.363	-15.200	-.163	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-15.619	-15.700	.081	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-15.654	-15.520	-.134	22.

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-16.904	-14.320	-2.584	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-17.260	-15.920	-1.340	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-15.385	-14.035	-1.350	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0267796 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = .7089415 p ESTIMADO = 0,701545
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = .7357211 p ESTIMADO = 1,000000

==== SATÉLITE 1/PRN: 14 IOD:105 ZCOUNT:2623.8 =====
 =====

NÚMERO DE ITERAÇÕES EFETUADAS: 77

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-7616837.87	-7003443.32386938
1.27	1.21789944
-.02	-.02021276
3.69	3.34779358
.00	-.00000029
.00	.00000003
.00	-.00000070
.00	.00000000
.00	.00000000

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-9.828	-9.920	.092	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-11.121	-11.005	-.116	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-12.580	-12.620	.040	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-14.387	-14.520	.133	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-12.451	-12.360	-.091	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-12.688	-12.700	.012	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-12.998	-13.060	.062	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-11.466	-11.280	-.186	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-9.857	-10.040	.183	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-11.596	-11.500	-.096	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-11.994	-12.042	.048	103.

15 VILLINGEN-S 4219636.958 601863.240 4744889.601 792.892 -12.199 -12.120 -.079 22.

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-13.192	-10.620	-2.572	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-13.396	-12.320	-1.076	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-12.005	-10.578	-1.427	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0123267 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = .9094490 p ESTIMADO = 0,634622
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = .9217757 p ESTIMADO = 0,999999

==== SATÉLITE 1/PRN: 24 IOD: 76 ZCOUNT:2623.8 =====

NÚMERO DE ITERAÇÕES EFETUADAS: 251

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-7003443.32	-7032133.11490922
1.22	1.23967973
-.02	-.01942381
3.35	3.34686859
.00	-.00000030
.00	.00000003
.00	-.00000070
.00	.00000000
.00	.00000000
.00	.00000000

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-13.291	-13.360	.069	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-14.754	-14.582	-.172	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-16.187	-16.340	.153	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-17.847	-17.880	.033	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-15.893	-15.820	-.073	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-15.949	-15.966	.017	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-16.108	-16.140	.032	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-14.619	-14.500	-.119	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-13.015	-13.140	.125	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-14.756	-14.680	-.076	135.
13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-15.313	-15.358	.045	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-15.504	-15.471	-.033	22.

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-16.460	-13.600	-2.860	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-16.636	-15.720	-.916	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-15.517	-14.075	-1.442	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA: QUI-QUADRADO = .0070627 p ESTIMADO = 1,000000
 ESTAÇÕES DE TESTE: QUI-QUADRADO = .8024818 p ESTIMADO = 0,669489
 TODAS AS ESTAÇÕES: QUI-QUADRADO = .8095445 p ESTIMADO = 1,000000

==== SATÉLITE 1/PRN: 30 IOD:170 ZCOUNT:2623.8 =====

NÚMERO DE ITERAÇÕES EFETUADAS: 58

PARÂMETROS INICIAIS	PARÂMETROS AJUSTADOS
-7032133.11	-6945958.95893000
1.24	1.19163351
-.02	-.01976340
3.35	3.33383737
.00	-.00000029
.00	.00000003
.00	-.00000070
.00	.00000000
.00	.00000000
.00	.00000000

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
7	FREIBURG	4228205.017	582529.474	4740037.934	364.441	-6.932	-7.040	.108	0.
10	OFFENBURG	4188044.651	584938.644	4775089.675	233.492	-8.130	-7.960	-.170	53.
5	IFFEZHEIM	4156806.458	592532.664	4801312.220	185.435	-9.604	-9.700	.096	95.
1	KARLSRUHE	4138622.086	611969.306	4814561.195	182.898	-11.452	-11.580	.128	120.
4	HEIDELBERG	4104287.363	626233.399	4842021.297	168.830	-9.529	-9.420	-.109	166.
9	TAUBERB	4073194.690	694109.470	4859095.401	247.338	-9.683	-9.700	.017	225.
6	SCHW-HALL	4115866.307	704837.823	4821694.349	433.041	-10.094	-10.160	.066	185.
8	GEISLINGEN	4158028.838	718393.588	4783771.717	736.283	-8.429	-8.220	-.209	159.
12	BIBERACH	4197855.553	724585.206	4747736.026	599.296	-6.852	-7.060	.208	145.
11	RAVENSBURG	4224933.316	716430.756	4724771.569	503.956	-8.754	-8.640	-.114	135.

13	SIGMARINGEN	4206229.620	683061.962	4746541.700	645.290	-9.102	-9.162	.060	103.
15	VILLINGEN-S	4219636.958	601863.240	4744889.601	792.892	-9.362	-9.280	-.082	22.

ESTAÇÕES DE VERIFICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

ESTAÇÃO	CIDADE	X	Y	Z	ALTIT.	PRC (EST)	PRC (MED)	DIF (PRC)	D (km)
2	STUTTGART	4149440.353	669901.634	4797717.785	341.013	-10.349	-7.380	-2.969	131.
3	HEILBRONN	4119060.407	668493.791	4823879.774	234.791	-10.576	-9.260	-1.316	162.
14	FREUDENST	4187444.488	593617.518	4774345.820	784.419	-9.068	-7.735	-1.333	54.

ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA:	QUI-QUADRADO =	.0234460	p ESTIMADO =	1,000000
ESTAÇÕES DE TESTE:	QUI-QUADRADO =	1.6111974	p ESTIMADO =	0,446820
TODAS AS ESTAÇÕES:	QUI-QUADRADO =	1.6346433	p ESTIMADO =	0,999976

TÉRMINO: 16h 35min 35.05s DURAÇÃO : .004s