TESE
980

LA FEDERAL DE ENGENHARIA DE ITAJUBÁ

Rede Neural Artificial Aplicada à Correção de Erros de Apontamento de Telescópio

FRANCISCO RODRIGUES

DEZEMBRO, 1998

ESCOLA FEDERAL DE ENGENHARIA DE ITAJUBÁ

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Escola Federal de Engenharia de Itajubá - EFEI
Biblioteca
MAUÁ
BIM

REDE NEURAL ARTIFICIAL APLICADA À CORREÇÃO DE ERROS DE APONTAMENTO DE TELESCÓPIOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

APRESENTADA À ESCOLA FEDERAL DE ENGENHARIA DE ITAJUBÁ,
EM DEZEMBRO DE 1998, COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Francisco Rodrigues

ESCOLA FEDERAL DE ENGENHARIA DE ITAJUBÁ

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

REDE NEURAL ARTIFICIAL APLICADA À CORREÇÃO DE ERROS DE APONTAMENTO DE TELESCÓPIOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:
AUTOMAÇÃO E SISTEMAS ELÉTRICOS INDUSTRIAIS

ORIENTADOR: ALEXANDRE P. ALVES DA SILVA

Francisco Rodrigues

DEZEMBRO / 1998

À memória de Francisco Rodrigues Netto

e de Manoel Lopes Rodrigues.

AGRADECIMENTOS

À EFEI - Escola Federal de Engenharia de Itajubá,

pela oportunidade de ampliar os conhecimentos.

Ao LNA - Laboratório Nacional de Astrofísica,

pela permissão de uso do telescópio e

pela flexibilização do horário de trabalho.

Ao orientador Prof. Alexandre P. Alves da Silva,

pela inestimável ajuda na condução deste trabalho.

A minha mulher e filhas, Flora, Mariana e Maria Alice,

pela compreensão das ausências e pelo carinho.

Índice

	Lista de tabelas	iii
	Lista de figuras	v
	Resumo	vi
	Abstract	vii
Cap. 1	**Introdução**	1
Cap. 2	**Medição dos erros de apontamento do telescópio**	4
2.1	Referência das coordenadas do telescópio	5
2.2	Escolha dos objetos apontados	6
2.3	Coordenadas dos objetos estelares apontados	6
2.4	Medição do erro de apontamento	7
2.5	Preparação e seleção dos dados	7
2.6	Medidas para teste dos métodos de correção dos erros	9
2.7	Correção da refração atmosférica	10
Cap. 3	**Correção de erros pelo método de Modelo do Telescópio**	11
3.1	Descrição do modelo do telescópio	11
3.2	Determinação dos parâmetros do modelo	13
3.3	Outros fatores de erros de apontamento	15
3.4	Aplicação do modelo do telescópio	18
3.5	Conclusão sobre o uso do modelo do telescópio	22

Cap. 4 **Correção de erros pelo método de Estimativa Empírica** 23

4.1 Forma analítica da correção por meio de Estimativa Empírica 23

4.2 Aplicação do método da Estimativa Empírica 25

Cap. 5 **Correção de erros com Redes Neurais Artificiais** 30

5.1 Escolha do tipo adequado de RNA 30

5.2 Escolha da estrutura adequada da RNA 38

5.3 Determinação dos dados de entrada significativos para a RNA 39

5.4 Capacidade de generalização da RNA 45

5.5 Comparação entre os métodos de correção 46

5.6 Influência do modelo físico do telescópio no resultado da RNA 51

5.7 Implantação da RNA no controle do telescópio 54

Cap. 6 **Conclusões Finais e Sugestões para Futuros Trabalhos** 55

6.1 Desempenho da RNA na correção dos erros de apontamento 55

6.2 Tolerância a falhas 56

6.3 Interpretação física do modelo 57

6.4 Sugestões para futuros trabalhos 59

Glossário 61

Referências bibliográficas 63

Apêndice A - Dados dos levantamentos dos erros de apontamento 65

Apêndice B - Dados do processo de seleção da RNA 109

Apêndice C - Gráficos das correções de apontamento 120

Apêndice D - Listagem do programa RNATEL60.C 141

Apêndice E - Referências bibliográficas sobre RNA na Astronomia 149

Lista de tabelas

2.1	Características dos levantamentos dos erros de apontamento	4
2.2	Medidas selecionadas para teste dos métodos	9
2.3	Efeito da correção das condições atmosféricas locais	10
3.1	Expressões do Modelo do Telescópio para montagem equatorial	13
3.2	Valores dos parâmetros obtidos para o Modelo do Telescópio	14
3.3	Valores dos parâmetros do Modelo do Telescópio, sem MA	15
3.4	Termos diversos testados no Modelo do Telescópio	16
3.5	Teste de inclusão de possíveis parâmetros para refinamento do Modelo do Telescópio	17
3.6	Valores dos parâmetros IH, ID e CH determinados com 5 medidas	19
3.7	Correção dos erros com calibração dos parâmetros IH, ID e CH	19
3.8	Resultado da correção para várias quantidades de medida	20
3.9	Comparação do resultado com outros telescópios	22
4.1	Resultados obtidos com o método da Estimativa Empírica	25
4.2	Estimativa empírica - conjunto de dados A	26
4.3	Estimativa empírica - conjunto de dados B	26
4.4	Estimativa empírica - conjunto de dados C	26
4.5	Estimativa empírica - conjunto de dados D	27
4.6	Estimativa empírica - conjunto de dados E	27
4.7	Estimativa empírica - conjunto de dados F	28
5.1	Conjuntos de teste adicionais para selecionar as RNAs	33
5.2	Conjuntos de dados de entrada utilizados na seleção das RNAs	34

5.3	MÉDIAS DOS DESVIOS DAS CORREÇÕES PARA RNAS RETRO-PROPAGAÇÃO	35
5.4	MÉDIAS DOS DESVIOS DAS CORREÇÕES PARA RNAS RBF / SIGMOID	36
5.5	MÉDIAS DOS DESVIOS DAS CORREÇÕES PARA RNAS RBF / TANH	37
5.6	RNAS QUE APRESENTARAM OS MELHORES RESULTADOS	39
5.7	ENTRADAS REMOVIDAS NA PRIMEIRA ETAPA DE SELEÇÃO	40
5.8	ENTRADAS REMOVIDAS NA SEGUNDA ETAPA DE SELEÇÃO	41
5.9	ENTRADAS REMOVIDAS NA TERCEIRA ETAPA DE SELEÇÃO	41
5.10	ENTRADAS REMOVIDAS NA QUARTA ETAPA DE SELEÇÃO	41
5.11	ENTRADAS REMOVIDAS NA QUINTA ETAPA DE SELEÇÃO	41
5.12	ENTRADAS REMOVIDAS NA SEXTA ETAPA DE SELEÇÃO	42
5.13	ENTRADAS REMOVIDAS NA SÉTIMA ETAPA DE SELEÇÃO	42
5.14	ENTRADAS REMOVIDAS NA OITAVA ETAPA DE SELEÇÃO	42
5.15	TESTE DE INCLUSÃO DE ENTRADAS APÓS A OITAVA ETAPA DE SELEÇÃO	43
5.16	TESTE DE EXCLUSÃO DE ENTRADAS APÓS A NONA ETAPA DE SELEÇÃO	43
5.17	RESULTADOS OBTIDOS COM AS DIFERENTES RNAS DA SELEÇÃO	44
5.18	TESTE COM RNAS DE ESTRUTURAS MAIORES	44
5.19	RESULTADO OBTIDO COM A RNA APLICADA A 10 CONJUNTOS DE DADOS	46
5.20	RESULTADOS OBTIDOS COM A RNA COM AS MEDIDAS DE TESTE PADRÃO	46
5.21	TABELA COMPARATIVA DOS RESULTADOS OBTIDOS COM OS 3 MÉTODOS	48
5.22	TABELA COMPARATIVA DOS ERROS MÁXIMOS DAS CORREÇÕES	50
5.23	TESTE DE ENTRADAS SIGNIFICATIVAS, SEM AS VARIÁVEIS DO MODELO	52
5.24	RESULTADOS DAS RNAS SEM AS VARIÁVEIS DO MODELO	53
5.25	INFLUÊNCIA DO MODELO FÍSICO NO RESULTADO DA RNA	53
6.1	COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DAS VARIÁVEIS DA RNA COM OS PARÂMETROS DO MODELO DO TELESCÓPIO	58

2.1	COMPORTAMENTO DOS ERROS DE APONTAMENTO B&C 60CM.	8
3.1	EFEITO DAS CORREÇÕES COM O MODELO DO TELESCÓPIO	21
4.1	EFEITO DAS CORREÇÕES COM A ESTIMATIVA EMPÍRICA	29
5.1	EFEITO DAS CORREÇÕES COM A RNA	47
5.2	COMPARAÇÃO ENTRE OS DOIS MELHORES MÉTODOS	49
5.3	ERROS DOS DOIS MELHORES MÉTODOS, EM SEGUNDOS DE ARCO	51

Escola Federal de Engenharia de Itajubá - EFEI
Biblioteca MAUÁ BIM

Resumo

Desde a introdução dos computadores no controle de telescópios, as correções dos erros de apontamento são feitas em quase todos os telescópios automáticos profissionais do mundo. Essas correções são geralmente baseadas em um modelo analítico do telescópio. Essa opção é preferida em relação aos modelos empíricos e polinomiais porque os parâmetros do modelo do telescópio traduzem as propriedades físicas do telescópio, as quais são úteis para verificar problemas no telescópio e nos instrumentos nele instalados.

Neste trabalho foram aplicados três métodos, a Rede Neural Artificial (RNA), o modelo de telescópio e a estimativa empírica, para corrigir os erros de apontamento de um telescópio de 60 cm. com montagem equatorial assimétrica. Os resultados obtidos mostram que a RNA é melhor que os outros métodos e que permite, assim como o modelo do telescópio, a verificação das condições estruturais do telescópio, desde que sejam selecionadas adequadamente as informações de entrada da RNA.

ABSTRACT

Since computers have been used on telescope control, the pointing error corrections are made on almost every professional automatic telescope around the world. These corrections are usually based on analytical telescope modelling. This option is generally adopted over the polynomial or empirical models because the telescope model translates the physical properties of the telescope, which are useful to detect problems in the telescope and in the instruments attached to it.

In this work, three methods have been applied, the Artificial Neural Network (ANN), the telescope model and the empirical estimation, with the purpose of correcting the pointing errors of a 24-inch asymmetrical equatorial telescope. The results show that the ANN is better than the other methods and that it allows, as well as the telescope model, the verification of the structural conditions of the telescope, by selecting the appropriated input information.

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

A idéia de realizar um trabalho para corrigir o apontamento de telescópios originou-se em outro trabalho, de automatização de telescópio, realizado no início da década de 90. Um apontamento preciso permite que o telescópio possa ser robotizado, o que implica na ampliação das possibilidades de pesquisa com esse equipamento e com os instrumentos periféricos instalados no telescópio.

O estudo dos erros de apontamento de telescópios também pode significar uma diminuição de seu custo, pois atender às especificações atuais de precisão de apontamento requer a utilização dos melhores materiais e projetos dispendiosos. Se essa especificação de construção puder ser menos exigente e as imperfeições resultantes compensadas por meio do cálculo de uma correção do erro de apontamento, certamente isto significaria uma economia considerável.

Outro fator relevante no apontamento preciso de um telescópio é o aumento do tempo de telescópio disponível para se realizar as observações das pesquisas em astronomia. Esse ganho é obtido de duas formas. Além do ganho imediato no tempo gasto para apontar o telescópio para um objeto estelar, a confiança do astrônomo na precisão do apontamento do telescópio traz um ganho de tempo ainda maior, uma vez que se evita uma perda apreciável de tempo do telescópio para conferir se o objeto apontado é de fato o objeto indicado para o apontamento.

Por ocasião da automação de outro telescópio (Boller & Chivens de 60cm) transferido do IAG/USP para o LNA em 1995, que adaptou o projeto existente para sua

operação, as noites de engenharia disponíveis para a implantação da automação foram aproveitadas também para coletar os dados referentes ao comportamento do apontamento desse telescópio, e compõem a base de dados deste trabalho.

O programa que controla os telescópios opera até hoje com o mesmo algoritmo de correção do apontamento com que foi implantado a uma década atrás por ocasião da automação do primeiro telescópio. A técnica utilizada surgiu de um trabalho de mestrado (Vieira, 1991), que não utilizou o método tradicional de Modelo do Telescópio utilizado em outros telescópios.

A proposta principal deste trabalho é analisar essas duas técnicas e comparar os desempenhos apresentados na correção de erros de apontamento do telescópio com um novo método, utilizando Redes Neurais Artificiais (RNA).

A opção por RNA na correção dos erros de apontamento decorre das características intrínsecas dessa técnica que indicam possibilidade de sucesso em sua utilização nesta aplicação. A superioridade das RNAs sobre outros métodos ocorre principalmente nas seguintes condições (Masters, 1993):

1) Os dados disponíveis sobre o sistema não são claros;

2) O comportamento do sistema é sutil ou não é aparente;

3) O sistema apresenta características não-lineares imprevisíveis e significativas;

4) O sistema é caótico.

O que torna uma RNA diferente de outros sistemas de controle tradicionais é seu processo de aprendizagem, feito por meio de exemplos coletados no sistema, sua forma distribuída de armazenar as informações sobre o sistema, nas conexões de seus elementos, e também devido a suas características de síntese, reconhecimento de padrões e tolerância a falhas (NeuralWare, 1995a).

Concebidas na tentativa de simular o comportamento dos neurônios biológicos do cérebro, as RNAs têm se desenvolvido rapidamente nos últimos anos e utilizadas em áreas que vão da engenharia à medicina, da meteorologia à robótica, do mercado financeiro à fonética. Suas formulações teóricas são bem fundamentadas e ferramentas para utilização de forma prática estão disponíveis, o que torna uma RNA um modelo a ser considerado em várias aplicações. Qualquer problema que possa ser resolvido com as técnicas tradicionais de modelamento ou métodos estatísticos poderão provavelmente utilizar com eficiência uma RNA (Masters, 1993).

Na área de astronomia as RNAs tem sido utilizadas em classificação de estrelas, galáxias e espectros e em processamento de imagens. Já foi experimentada também no controle de ótica ativa, mas este é o primeiro trabalho a verificar sua utilização no apontamento de telescópios (cf. apêndice E).

Neste trabalho as RNAs são utilizadas como ferramentas e não como objetos de análise. Por isso não são aqui apresentadas as informações para seu estudo, que dispõe de farta bibliografia. As referências bibliográficas podem ser consultadas com essa finalidade.

O capítulo 2 mostra como os dados foram coletados e preparados para serem utilizados. Os capítulos 3 e 4 descrevem e apresentam os resultados obtidos com o método do Modelo de Telescópio, amplamente utilizado neste tipo de aplicação e com o método de Estimativa Empírica utilizado atualmente no telescópio do LNA. No capítulo 5 é desenvolvida a aplicação da RNA na correção dos erros de apontamento do telescópio, fazendo uma análise comparativa entre esses métodos. Finalmente no capítulo 6 são apresentadas as conclusões finais e sugestões de estudos complementares nesta área.

Capítulo 2

MEDIÇÃO DOS ERROS DE APONTAMENTO DO TELESCÓPIO

Para realizar o estudo dos erros de apontamento do telescópio B&C de 60 cm. do LNA, utilizou-se as noites cedidas para teste da automatização desse telescópio, entre agosto e dezembro de 1995. Os dados coletados nos dias 09/11/95, 01/12/95, 02/12/95, 03/12/95 e 06/12/95 são utilizados neste trabalho.

A tabela 2.1 mostra, para cada um dos levantamentos desses dias, quais dados são mais significativos, por apresentarem maior número de medidas abrangentes, por cobrir toda a região de apontamento do telescópio, e aleatórios na escolha dos objetos celestes utilizados para medir os erros de apontamento, características desejáveis de uma boa amostra de medidas.

DATA	N° DE MEDIDAS	ABRANGENTE	ALEATÓRIO	REFERÊNCIA
09/11/95	41	NÃO	SIM	A
09/11/95	79	NÃO	SIM	B
01/12/95	75	NÃO	SIM	C
02/12/95	188	SIM	SIM	D
03/12/95	74	NÃO	SIM	E
06/12/95	196	SIM	NÃO	F

TABELA 2.1 - CARACTERÍSTICAS DOS LEVANTAMENTOS DOS ERROS DE APONTAMENTO.

A letra da última coluna da tabela 2.1 será utilizada no decorrer deste trabalho para identificar o respectivo levantamento. Os levantamentos A e B, embora feitos no mesmo dia, foram separados em dois conjuntos de dados, por ter sido alterado o balanceamento do telescópio entre os dois levantamentos. Como pode ser notado na tabela acima, o melhor levantamento para uma análise estatística é o do dia 02/12/95.

2.1 – Referência das coordenadas do telescópio

Embora o telescópio em consideração possua relógios mecânicos que indicam a coordenada apontada, esses relógios não tem a resolução necessária para um apontamento preciso e também não possuem nenhum dispositivo que permita a leitura de seu conteúdo por um computador, o que inviabiliza sua utilização no apontamento automático do telescópio. Por outro lado, o telescópio possui transdutores eletrônicos de posição, com resolução de um segundo de arco que foram utilizados para o apontamento do telescópio.

Os transdutores de posição são do tipo incremental, que gera uma quantidade de pulsos elétricos proporcional ao deslocamento angular de seu eixo. Esses pulsos são aplicados em contadores eletrônicos, um para registrar a coordenada ângulo horário e outro para a coordenada declinação, onde podem ser lidos pelo computador para saber a posição do telescópio. Como o telescópio pode ser movimentado com acionamento manual, sem que os contadores de pulsos dos transdutores estejam ligados, é necessário, no início de cada noite, carregar os contadores com a posição do telescópio, uma vez que os transdutores incrementais não indicam a posição absoluta de seu eixo.

A referência de coordenadas é feita apontando-se o telescópio para uma estrela brilhante, facilmente reconhecida, cujas coordenadas são conhecidas por meio de um catálogo de estrelas. Em seguida, a estrela é posicionada, manualmente, no centro do detetor instalado no telescópio. Carrega-se então as coordenadas de catálogo da estrela centrada nos contadores que registram a posição do telescópio. A partir desse processo, os contadores dos pulsos dos transdutores de posição do telescópio passam a refletir as coordenadas para onde o telescópio aponta, que ficam disponíveis para leitura pelo computador.

2.2 – Escolha dos objetos apontados

Procurou-se realizar medidas com estrelas localizadas em posições diferentes de forma a cobrir toda a área útil de apontamento do telescópio. A escolha das estrelas apontadas foi feita de forma aleatória, por um gerador de números aleatórios. Os valores gerados para o ângulo horário e a declinação foram escalonados para a área útil de apontamento do telescópio, ou seja, entre –5 e +5 horas e entre –80 e +40 graus, respectivamente.

Uma função do programa de automatização do telescópio foi utilizada para selecionar para o apontamento do telescópio a estrela do catálogo do computador cujas coordenadas estivessem mais próximas das coordenadas obtidas pelo processo aleatório. Para isso foi utilizado o catálogo de estrelas FK4, cujas coordenadas são precisas. Eventualmente o apontamento pode ter sido interrompido por levar o telescópio além do limite permitido.

2.3 – Coordenadas dos objetos estelares apontados

Antes de se efetuar o apontamento, deve-se corrigir as coordenadas presentes no catálogo para a coordenada aparente da estrela no instante em que se realiza o apontamento. As correções necessárias foram feitas por uma função do programa de automatização do telescópio que precessiona as coordenadas e as corrige dos efeitos da nutação, aberração e refração atmosférica.

Embora não estejam disponíveis para os usuários, o valor dessas correções, em segundos de arco, foram registradas, para cada estrela apontada, e incluídas nas tabelas A.7 a A.12 do apêndice A.

2.4 – Medição do erro de apontamento

As coordenadas de catálogo da estrela, depois de corrigidas, foram utilizadas para apontar o telescópio na sua direção, utilizando os sinais dos transdutores de posição do telescópio, depois de efetuada uma calagem.

Ao término de um apontamento, as coordenadas do telescópio eram registradas e em seguida, manualmente, centrava-se a estrela no detetor. Novamente as coordenadas do telescópio foram registradas. A diferença das coordenadas, ângulo horário e declinação, nos dois registros indicam o erro de apontamento do telescópio.

Embora os transdutores de posição possuam resolução de 1 segundo de arco, o programa de controle do telescópio encerra um apontamento quando o telescópio estiver 5 segundos de arco distante da posição desejada. Esse fato impede que o resultado das correções de apontamento do telescópio sejam melhores que esse valor.

2.5 – Preparação e seleção dos dados

Os dados coletados foram colocados em tabelas, uma para cada dia de observação, onde foram ordenados pela hora da observação. Nessa tabela foram incluídas ainda colunas para registrar, para cada estrela observada, as coordenadas do telescópio antes do apontamento, a temperatura e umidade relativa do ar, obtidas em um registrador gráfico do LNA, e outras grandezas disponíveis. Essas tabelas, A.1 a A.6, são apresentadas no apêndice A.

Os dados do dia 09/11/95 foram divididos em duas tabelas distintas, porque nesse dia o levantamento dos erros de apontamento, foi feito em duas etapas, com diferentes balanceamentos do telescópio. Ainda neste dia, um levantamento com 64

medidas tomadas no início da noite foi desconsiderado neste trabalho, por apresentar um erro provocado por uma falha de relógio, cujos efeitos não puderam ser eliminados posteriormente.

A figura 2.1 mostra como é o comportamento dos erros de apontamento desse telescópio. A projeção dos pontos nos eixos indicam as coordenadas das estrelas apontadas, enquanto a linha em cada ponto indica a intensidade e direção do erro, segundo a escala indicada. As figuras para todos os levantamentos foram incluídos no apêndice A, nas figuras A.7 a A.12.

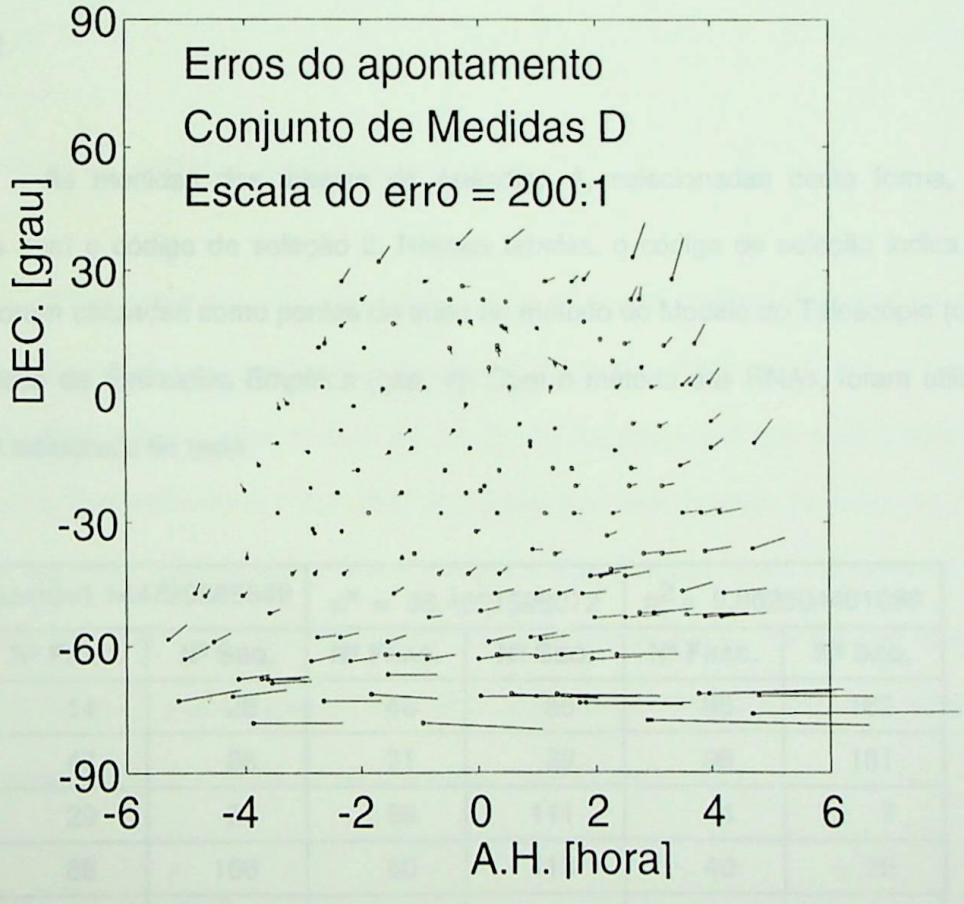


FIGURA 2.1 - COMPORTAMENTO DOS ERROS DE APONTAMENTO B&C 60CM.

Durante os levantamentos algumas medidas estiveram sujeitas a erros operacionais. As medidas que sofreram esses erros foram marcadas com o código de seleção 4 nas tabelas do apêndice A e não foram consideradas neste trabalho. Um exemplo claro pode ser visto na figura 2.1 com coordenadas próximas de 1,5 horas e 7 graus.

2.6 – MEDIDAS PARA TESTE DOS MÉTODOS DE CORREÇÃO DOS ERROS

Para testar os resultados dos métodos de correção dos erros de apontamento foi separado dos dados um conjunto de medidas que não foram inicialmente considerados nos métodos de análise dos erros de apontamento deste trabalho.

Primeiramente foram separadas 17 medidas. Ao invés de se usar um gerador randômico, optou-se por retirar da parte fracionária das expressões $\ln(\pi)$, π^{π} e π^2 dois dígitos para selecionar as medidas de teste. Esses números, escalados para a número de medidas do maior levantamento, indicaram as medidas escolhidas, como mostrado na tabela 2.2.

As medidas das tabelas do Apêndice A, selecionadas desta forma, estão marcadas com o código de seleção 2. Nessas tabelas, o código de seleção indica quais estrelas foram utilizadas como pontos de teste no método do Modelo do Telescópio (cap. 3) e no método da Estimativa Empírica (cap. 4). Com o método das RNAs, foram utilizados conjuntos adicionais de teste.

LN(π)=1.144729885849		π^{π} = 36.4621596072		π^2 = 9.869604401089	
Nº FRAC.	Nº SEQ.	Nº FRAC.	Nº SEQ.	Nº FRAC.	Nº SEQ.
14	26	46	86	86	162
47	88	21	39	96	181
29	54	59	111	4	7
88	166	60	113	40	75
58	109	72	136	10	18
49	92			89	168

TABELA 2.2 - MEDIDAS SELECIONADAS PARA TESTE DOS MÉTODOS.

Para evitar que alguma região da área útil de apontamento do telescópio ficasse sem pontos de teste, um segundo conjunto de medidas para teste, com cerca de 6 medidas, foi escolhido observando os gráficos das posições das estrelas observadas

(figuras A.1 a A.6 do apêndice A). As medidas de teste escolhidas dessa forma estão marcadas com o código de seleção 3 nas tabelas de dados.

Os códigos de seleção das medidas efetuadas no dia 09/11 foram marcados antes que fossem eliminadas as 64 primeiras medidas desse dia, perdidas por um erro no relógio. Assim, os números das medidas selecionadas com o código 2 nas tabelas A.1 e A.2 do apêndice A, têm que ser somados respectivamente a 64 e 105 (64 mais 41, número de medidas do conjunto A), para se chegar aos valores indicados na tabela 2.2. Os números dos pontos têm que ser somados a 64 e 105 para as tabelas A.1 e A.2, respectivamente para se chegar aos números da tabela 2.2.

2.7 - Correção da refração atmosférica

O programa de automatização do telescópio não corrige totalmente os efeitos da refração atmosférica, pois não considera as condições atmosféricas locais na correção das coordenadas. Isto se deve ao fato de não existir, na época em que esse programa foi escrito, um sistema de medida automático das grandezas atmosféricas. Procurou-se corrigir essa falha antes de se aplicar os métodos de correção usados neste trabalho. A forma como essas correções foram feitas se encontram no apêndice A e os valores das correções nas tabelas A.7 a A.12 deste mesmo apêndice. A tabela 2.3 mostra o efeito da introdução dessa correção prévia nos erros de apontamento do telescópio.

Conjunto de dados		A	B	C	D	E	F	μ	σ	
s/ correção da refração	simulação	73.8	74.0	69.9	71.6	75.9	84.2	74.9	5.0	"
	teste	99.3	80.1	92.8	80.4	26.5	89.4	78.0	26.3	"
c/ correção da refração	simulação	67.4	67.2	61.7	63.6	66.2	73.7	66.7	4.1	"
	teste	99.1	79.2	84.2	75.2	22.4	76.8	72.8	26.2	"

(μ é a média e σ é o desvio padrão dos valores)

Tabela 2.3 - Efeito da correção das condições atmosféricas locais.

Capítulo 3

CORREÇÃO DE ERROS PELO MÉTODO DE MODELO DO TELESCÓPIO

O telescópio B&C de 60 cm. do LNA utiliza a montagem equatorial assimétrica, que já foi estudada e possui um modelo (Chauvenet, 1960) conhecido para determinar as distorções e irregularidades esperadas nesse tipo de montagem de telescópio. Esse é o modelo comumente usado (Spillar et al., 1993; Tosti, 1996; Treffers, 1985; Wallace, 1978) para quantificar as imperfeições geométricas da montagem e o efeito das flexões dos componentes mecânicos do telescópio.

3.1 – DESCRIÇÃO DO MODELO DO TELESCÓPIO

Os telescópios geralmente utilizam um encoder como transdutor de posição. Esses encoders podem ser relativos ou absolutos. Os encoders relativos emitem pulsos elétricos em quantidade proporcional ao deslocamento angular de seu eixo. Para registrar a coordenada do telescópio é necessário um contador de pulsos. Os encoders absolutos possuem diversos sinais que codificam a posição (ângulo) de seu eixo. Nem sempre o valor zero, informado pelo encoder absoluto, ou o valor do contador do encoder relativo, corresponde à posição zero da coordenada do respectivo eixo. Essa diferença introduz no apontamento do telescópio os erros de referência do transdutor de posição IH e ID nas coordenadas ângulo horário e declinação, respectivamente.

A colimação é o processo de alinhamento dos eixos ótico e mecânico de um telescópio. Se o alinhamento não for preciso, o eixo mecânico, que determina a coordenada de apontamento do telescópio, estará apontado para uma posição do céu e o eixo ótico

estará apontando para um outro ponto do céu, provocando um erro no apontamento. O valor desse erro, CH, que afeta o ângulo horário, depende da declinação do telescópio.

A precisão da geometria do telescópio é fundamental para um apontamento correto. No entanto isto é muito difícil de ser obtido dentro dos custos esperados para a construção de um telescópio. Os principais fatores geométricos que introduzem erro no apontamento do telescópio são o desalinhamento do eixo polar e a não perpendicularidade entre os eixos polar e da declinação. O eixo polar de um telescópio com montagem equatorial deve estar paralelo ao eixo de rotação da terra. O desalinhamento desse eixo pode ser tanto na direção leste-oeste, induzindo ao aparecimento do erro MA, quanto na direção norte-sul, induzindo ao aparecimento do erro ME. Caso o eixo da declinação não esteja exatamente perpendicular ao eixo polar, surge o aparecimento do erro NP, em ângulo horário. Esses erros dependem das coordenadas do telescópio.

A estrutura que sustenta o sistema ótico do telescópio está sujeita a flexões devido ao seu considerável peso. Na montagem equatorial dois tipos de flexões da estrutura mecânica do telescópio são esperadas. A primeira, flexão do tubo da declinação, provoca inclinação dos componentes óticos (espelhos primário e secundário) gerando um desalinhamento ótico no telescópio, introduzindo um erro, TF, no apontamento. Uma segunda flexão ocorre no eixo da declinação. Como esse eixo sustenta um grande peso, é natural que sofra alguma deformação em função do peso aplicado. Essa deformação, DAF, provoca erro apenas em ângulo horário.

Resumindo, os fatores que afetariam o apontamento nesse modelo seriam:

a) erros de referência dos transdutores de posição do telescópio,

b) colimação imperfeita,

c) desalinhamento do eixo polar,

d) não perpendicularidade entre os eixos polar e da declinação, e

e) flexão do eixo da declinação e do tubo do telescópio.

As expressões que quantificam esses erros de apontamento, apresentadas na tabela 3.1, podem ser encontradas em Chauvenet (1960), embora se tenha adotado, neste trabalho, a nomenclatura de parâmetros utilizada por Wallace (1978, 1998).

Causa do Erro	Δh	$\Delta\delta$
Referência dos transdutores de posição	IH	ID
Colimação imperfeita	CH.secδ	
Não perpendicularidade entre os eixos	NP.tanδ	
Desalinhamento do eixo polar, direção leste-oeste	-MA.cosh.tanδ	MA.senh
Desalinhamento do eixo polar, direção norte-sul	ME.senh.tanδ	ME.cosh
Flexão do tubo	TF.cosϕ.senh.secδ	TF.(cosϕ.cosh.senδ-senϕ.cosδ)
Flexão do eixo da declinação	DAF.(cosϕ.cosh+senϕ.tanδ)	

TABELA 3.1 – EXPRESSÕES DO MODELO DO TELESCÓPIO PARA A MONTAGEM EQUATORIAL.

3.2 – DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DO MODELO

Para se determinar os valores dos parâmetros do modelo do telescópio é comum o uso do método dos mínimos quadrados (Maddalena, 1992; Tosti et al., 1996; Treffers, 1985; Wallace, 1978), também adotado neste trabalho.

Pelo senso dos mínimos quadrados, o valor mais provável de um parâmetro é obtido de um conjunto de medidas escolhendo-se o valor que minimiza a soma dos quadrados dos desvios dessas medidas (Young, 1962). Assim, os parâmetros do modelo do telescópio foram determinados de forma a minimizar a expressão:

$$\sigma^2 = \Sigma ((\text{Erro h} - \Delta h) * \cos(\delta))^2 + \Sigma (\text{Erro } \delta - \Delta\delta)^2$$

onde:

Erro h e Erro δ são os erros de apontamento medidos,

Δh e $\Delta\delta$ a soma das expressões do modelo de apontamento (tabela 3.1), e

h e δ as coordenadas ângulo horário e declinação do telescópio.

O fator cos(δ) multiplicando a diferença (Erro h – Δh) é necessário para se trabalhar com os erros de apontamento projetados no plano do detetor utilizado, que é o objetivo da correção dos erros.

Os dados desses levantamentos foram transportados para uma planilha eletrônica, pela facilidade de manipulação de dados e pela disponibilidade das funções estatísticas apresentada por esse tipo de programa. Das medidas efetuadas, somente as medidas marcadas com o código de seleção 1 nas tabelas do Apêndice A foram utilizadas na determinação dos parâmetros do modelo do telescópio. As medidas com os códigos de seleção 2 e 3 foram deixadas para teste e as de código 4 não foram utilizadas (cf. item 2.2).

Os valores obtidos para os parâmetros do modelo do telescópio, juntamente com o efeito da correção dos erros de apontamento, estão mostrados na tabela 3.2. Nesta tabela, e em todas que se seguem neste trabalho, os valores dos parâmetros, das correções e dos erros são dados em segundos de arco (").

CONJ. DE DADOS	A	B	C	D	E	F	μ	σ
IH ["]	-197	-184	-123	-139	-152	-182	-163.8	28,9
ID ["]	55	64	54	48	54	61	56,2	5,7
CH ["]	235	227	176	207	204	221	211,5	21,0
NP ["]	-17	-3	-26	-10	-18	-22	-16,0	8,3
MA ["]	1	0	1	-2	-2	5	0,5	2,5
ME ["]	-51	-57	-54	-49	-55	-53	53,2	2,7
TF ["]	12	11	6	3	5	2	6,5	4,3
DAF ["]	53	54	72	80	68	70	66,0	10,9
RESULTADO ["]								
RMS SIMULAÇÃO	6.8	9,0	16,5	11,3	10,7	8,8	10,6	3,3
RMS TESTE	7.6	14,4	20,3	10,7	7,7	8,2	11,4	5,0

TABELA 3.2 VALORES DOS PARÂMETROS OBTIDOS PARA O MODELO DO TELESCÓPIO.

Como mostra a tabela 3.2, o parâmetro MA não é significativo, indicando que o alinhamento do eixo polar do telescópio está bom. Refazendo o cálculo dos parâmetros,

com a remoção desse parâmetro, chega-se aos valores da tabela 3.3.

CONJ. DE DADOS		A	B	C	D	E	F	μ	σ
IH	["]	-196	-184	-123	-140	-153	-180	-162,6	28,7
ID	["]	56	64	55	48	54	61	56,2	5,6
CH	["]	235	227	176	206	204	222	211,6	21,1
NP	["]	-16	-3	-25	-11	-20	-19	-15,7	7,7
MA	["]	0	0	0	0	0	0	0	0
ME	["]	-51	-57	-54	-50	-55	-53	-53,3	2,6
TF	["]	12	11	6	3	5	2	6,5	4,2
DAF	["]	53	54	73	80	67	72	66,3	10,9
RESULTADO ["]									
RMS SIMULAÇÃO		6,9	9,4	16,5	11,4	10,8	9,2	10,7	3,3
RMS TESTE		7,7	14,0	20,6	10,8	7,5	9,0	11,6	5,0

TABELA 3.3 VALORES DOS PARÂMETROS DO MODELO DO TELESCÓPIO, SEM MA.

Escola Federal de Engenharia de Itajubá - EFEI
Biblioteca MAUÁ BIM

3.3 – OUTROS FATORES DE ERROS DE APONTAMENTO

Além dos erros do modelo do telescópio, encontra-se na bibliografia referências a outros fatores que podem afetar, em alguns telescópios (Maddalena, 1992; Spillar, 1993; Hekkert, 1997), a precisão do apontamento. Esses fatores, mostrados na tabela 3.4, são de naturezas diversas, tais como excentricidade de eixos, flexões de segunda ordem, erros periódicos devido a falhas nas engrenagens e eixos sem-fim ou fatores empíricos que melhoram a correção do apontamento.

Como não se sabe, a priori, se algum desses fatores afetam ou não o apontamento do telescópio B&C de 60 cm. do LNA, procurou-se testar sua influência com base nos dados coletados dos erros de apontamento. Cada um desses termos foi individualmente incluído no modelo do telescópio para verificar sua influência nos erros de apontamento, seguindo procedimento semelhante ao adotado por Maddalena (1992).

Citado por	Termo	Causado por	Δh	Δδ
Maddalena	D5	Excentricidade do encoder da declinação		D5.senδ
Maddalena	D7	Sem causa. Usado como termo livre		D7.senh.cosδ
Maddalena	D8	Sem causa. Usado como termo livre		D8.cosh.cosδ
Maddalena	D9	Sem causa. Usado como termo livre		D9.senh.senδ
Maddalena	D11	Sem causa. Usado como termo livre		D11.sen2δ
Maddalena	D12	Sem causa. Usado como termo livre		D12.cos2δ
Maddalena	D17	Sem causa. Usado como termo livre	D17.cosh	
Maddalena	D18	Flexão	D18.senh.cosδ	
Maddalena	D19	Excentricidade do encoder de âng. horário	D19.cosh.cosδ	
Maddalena	D22	Sem causa. Usado como termo livre	D22.sen2h	
Maddalena	D23	Sem causa. Usado como termo livre	D23.cos2h	
Hekkert	D2HS	Sem causa. Usado como termo livre		D2HS.sen2h
Hekkert	D2HC	Sem causa. Usado como termo livre		D2HC.cos2h
Hekkert	D4HS	Sem causa. Usado como termo livre		D4HS.sen4h
Hekkert	D4HC	Sem causa. Usado como termo livre		D4HC.cos4h
Hekkert	D4DS	Sem causa. Usado como termo livre		D4DS.sen4δ
Hekkert	D4DC	Sem causa. Usado como termo livre		D4DC.cos4δ
	X2DS	Sem causa. Usado como termo livre	X2DS.sen2δ	
	X2DC	Sem causa. Usado como termo livre	X2DC.cos2δ	
	X4HS	Sem causa. Usado como termo livre	X4HS.sen4h	
Spillar	X4HC	Sem causa. Usado como termo livre	X4HC.cos4h	
	X4DS	Sem causa. Usado como termo livre	X4DS.sen4δ	
	X4DC	Sem causa. Usado como termo livre	X4DC.cos4δ	

TABELA 3.4 – TERMOS DIVERSOS TESTADOS NO MODELO DO TELESCÓPIO.

Foram determinados, primeiramente, os parâmetros do modelo do telescópio para cada conjunto de medidas e calculado o valor médio dos erros de apontamento, para servir como fator de avaliação dos resultados. Em seguida, cada um dos fatores testados foi incluído no modelo e o valor de seu parâmetro determinado para cada conjunto de medidas.

A tabela 3.5 mostra os valores obtidos. Nesta tabela os valores dos parâmetros originais do modelo e o erro rms são os valores médios dos valores obtidos para cada conjunto de medidas.

Parâmetros Testados no Modelo do Telescópio									Parâmetros do Modelo do Telescópio																Desvio da Correção		
Identi-	Conjunto de Medidas / Teste						Valor		IH		ID		CH		NP		MA		ME		TF		DAF		rms	rms	rms
ficação	A	B	C	D	E	F	μ	σ	["]	σ	["]	σ	["]	σ	["]	σ	["]	σ	["]	σ	["]	σ	["]	σ	AH	DEC	total
D5	10	9	0	1	6	6	5	4	-161	26	61	9	212	22	-17	8	1	3	-57	5	3	4	68	8	14.8	7.7	11.1
D7	-15	17	-14	8	-22	2	-4	15	-162	29	56	6	211	22	-20	15	4	12	-53	3	6	4	67	14	14.8	7.6	11.2
D8	-5	-7	-18	-16	3	-8	-8	8	-161	33	58	6	208	25	-18	11	1	3	-49	6	9	5	65	11	14.5	7.7	11.2
D9	-10	14	5	10	-8	2	2	10	-163	28	56	6	210	21	-18	8	2	5	-53	3	6	4	65	9	14.7	7.7	11.1
D11	5	6	4	2	3	4	4	1	-161	28	61	7	211	23	-17	9	1	3	-57	4	4	4	67	9	15.0	7.7	11.2
D12	1	0	-2	-3	0	-1	-1	2	-163	29	56	6	211	22	-17	9	1	3	-52	4	7	4	65	10	14.8	7.9	11.3
D17	79	63	27	28	50	52	50	20	-108	15	56	6	167	15	-44	10	1	3	-53	3	6	4	128	13	16.8	7.9	11.7
D18	-8	-8	9	2	-6	-1	-2	7	-161	27	57	7	210	23	-17	9	1	3	-54	4	7	6	67	8	14.9	7.8	11.2
D19	-27	-24	-37	-38	-34	-36	-33	5	-164	28	56	6	211	22	-3	8	1	3	-53	3	6	4	32	5	14.8	7.9	11.3
D22	-7	-5	-1	0	-4	-5	-4	2	-163	28	58	7	212	22	-16	9	1	3	-56	4	9	5	67	9	14.5	7.7	11.1
D23	20	15	4	2	10	12	10	7	-128	14	56	6	205	20	-34	11	1	3	-53	3	6	4	106	14	15.8	7.9	11.5
D2HS	-4	-5	-6	2	4	2	-1	4	-162	30	56	6	211	22	-18	9	2	7	-53	3	6	4	66	12	14.7	7.8	11.3
D2HC	-7	-7	-10	-5	-3	-4	-6	3	-164	29	54	7	210	22	-16	9	0	3	-47	6	8	4	64	10	13.7	7.5	11.0
D4HS	-1	-1	-1	2	2	-1	0	1	-163	29	56	6	211	22	-17	9	1	3	-53	3	6	4	65	11	14.8	7.8	11.3
D4HC	-5	-4	-5	-1	-3	-1	-3	2	-164	29	53	6	211	22	-16	9	1	3	-50	4	7	5	65	11	14.2	7.5	11.1
D4DS	1	2	2	2	1	2	2	1	-163	29	56	6	211	22	-16	9	1	3	-53	3	7	4	65	11	14.9	7.8	11.3
D4DC	0	0	0	-2	-3	-2	-1	1	-163	29	56	6	211	21	-16	9	1	3	-53	3	7	4	65	11	14.8	7.8	11.3
X2DS	23	98	61	75	65	94	69	27	-97	45	56	6	151	36	-83	25	1	3	-52	2	7	5	67	14	15.2	7.9	12.0
X2DC	14	-108	-67	-80	-81	9	-52	51	-96	85	56	6	194	30	-14	9	1	3	-53	3	7	5	66	14	17.7	7.9	11.7
X4HS	-4	0	0	0	0	-1	-1	1	-165	31	56	6	211	22	-16	9	1	3	-53	3	7	5	64	12	14.6	7.8	11.3
X4HC	1	0	-2	0	-1	0	0	1	-164	28	56	6	212	20	-16	8	1	3	-53	3	7	4	64	11	14.9	7.9	11.3
X4DS	4	-9	-3	-3	-1	-3	-3	4	-176	33	56	6	222	27	-11	14	1	3	-53	3	7	4	64	12	14.3	7.9	11.2
X4DC	1	0	-2	0	-1	0	0	1	-164	28	56	6	212	20	-16	8	1	3	-53	3	7	4	64	11	14.9	7.9	11.3
Resultado com os dados originais, sem nenhuma correção									0		0		0		0		0		0		0		0		175.9	19.7	68.1
Resultado com todos os parâmetros do modelo do telescópio									-163	28	56	6	211	22	-16	9	1	3	-53	3	7	4	65	10	14.8	7.9	11.3
Resultado com todos os parâmetros, exceto MA									-163	29	56	6	211	22	-16	8	0	0	-53	3	7	4	65	10	14.9	8.0	11.4

Tabela 3.5 - Teste de inclusão de possíveis parâmetros para refinamento do Modelo do Telescópio.

Nota-se, pela tabela 3.5, que a maioria dos fatores não são significativos, tendo valores próximos a zero ou desvio padrão superior aos valores dos parâmetros. Alguns poucos fatores, D17, D19 e X2DS, mostram valores mais consistentes dos parâmetros, contudo a inclusão desses fatores no modelo do telescópio não afeta em nada o resultado da correção dos erros de apontamento, sendo por isso desconsiderados.

3.4 - Aplicação do modelo do telescópio

Como pode ser visto pela tabela 3.3, os valores dos parâmetros variam de levantamento para levantamento. O ideal para a correção dos erros de apontamento seria dispor dos valores desses parâmetros para as condições do dia da observação, o que não é factível devido ao tempo necessário para coletar os dados. Pode-se, contudo, utilizar um procedimento de calibração para melhorar o resultado das correções dos erros de apontamento.

Alguns erros de apontamento do modelo do telescópio têm causas estruturais, sendo esperados valores mais constantes de seus parâmetros representativos. Dos parâmetros IH, ID e CH, provocados por erros na referência diária dos transdutores de posição e posição do detetor, espera-se uma variação constante. Para otimizar o modelo, uma calibração desses parâmetros é necessária antes de cada observação com o telescópio. Isto pode ser feito com um rápido teste, no início de cada de observação, apontando-se o telescópio para algumas poucas estrelas, para se determinar os valores mais adequados para esses parâmetros.

Para verificar a eficácia desse procedimento, determinou-se, para cada conjunto de medidas, os valores desses parâmetros a partir das 5 primeiras medidas efetuadas (para o conjunto de medidas F, usou-se cinco medidas separadas aleatoriamente do conjunto). A tabela 3.6 mostra os valores dos parâmetros IH, ID e CH determinados para

cada conjunto de medidas. Esses valores são os que tornam mínimo o valor rms dos erros de apontamento das cinco medidas consideradas.

CONJUNTO	A	B	C	D	E	F
IH ["]	-196	-194	-107	-126	-223	-202
ID ["]	55	57	54	45	47	59
CH ["]	255	255	184	222	273	246

TABELA 3.6 - VALORES DOS PARÂMETROS IH, ID E CH DETERMINADOS COM 5 MEDIDAS.

Com os valores dos parâmetros da tabela 3.6 determinados, foram calculados os erros de apontamento das medidas de teste de cada levantamento, utilizando os valores dos demais parâmetros obtidos nos outros levantamentos. Isto simula a forma prática de como seria utilizado o modelo, ou seja, os parâmetros de causas estruturais NP, MA, ME, TF e DAF determinados a partir de um levantamento abrangente, e os parâmetros de referência e de colimação, IH, ID e CH, determinados no dia da observação, com apenas 5 medidas extras efetuadas de forma aleatória no início da noite. A tabela 3.7 mostra o resultado desse procedimento aplicado a todos os conjuntos de medidas, com os valores dos parâmetros determinados em cada um dos levantamentos.

PARÂMETROS	A	B	C	D	E	F	μ	σ	
DO CONJUNTO A	11	15	20	17	9	17	14,9	4,3	["]
DO CONJUNTO B	13	13	23	18	10	22	16,4	5,1	["]
DO CONJUNTO C	23	16	21	14	8	14	16,2	5,6	["]
DO CONJUNTO D	10	15	23	14	8	11	13,7	5,3	["]
DO CONJUNTO E	20	16	21	14	7	13	15,1	4,8	["]
DO CONJUNTO F	21	17	21	12	7	10	14,7	5,7	["]
VALORES MÉDIOS	12	15	21	14	8	14	13,9	4,4	["]
MÉDIA DE TODOS OS CONJUNTOS DE PARÂMETROS.							15,0	5,0	["]

TABELA 3.7 - CORREÇÃO DOS ERROS COM CALIBRAÇÃO DOS PARÂMETROS IH, ID E CH.

Comparando-se os resultados da tabela 3.3 com os da tabela 3.7, nota-se um resultado um pouco pior neste último, 11,6" e 15,0", respectivamente. Contudo o resultado

obtido ainda é bastante satisfatório.

Na tabela 3.7 pode ser observado que o melhor resultado, 13,7", foi obtido com os parâmetros determinados a partir do conjunto de medidas D, justamente o conjunto que possui o maior número de medidas aleatórias. Um bom resultado, 13,9", também foi obtido com os valores médios dos parâmetros de todos os levantamentos, o que indica que quanto maior o número de medidas utilizadas na determinação dos parâmetros, melhor a qualidade dos valores dos parâmetros obtidos.

Para se verificar quantas medidas seriam suficientes para se obter valores confiáveis para os parâmetros do modelo do telescópio, foi calculado o desvio das correções para diferentes quantidades de medidas, como mostra a tabela 3.8. A tabela indica que com uma centena de medidas os valores dos parâmetros são obtidos com precisão. Nessa verificação foi utilizado o conjunto de medidas D, por ser o conjunto com o maior número de medidas aleatórias.

N° de medidas	15	30	45	60	85	90	105	120
Desvio correção ["]	19,7	13,5	12,1	11,8	11,2	10,7	10,3	10,1

TABELA 3.8 - RESULTADO DA CORREÇÃO PARA VÁRIAS QUANTIDADES DE MEDIDAS.

A figura 3.1 ilustra o efeito das correções calculadas pelo método do modelo do telescópio, para as medidas de teste do conjunto D. Os gráficos para os demais conjuntos de medidas são apresentados no apêndice C, nas figuras C.1 a C.6 com escala dos erros ampliadas (2000:1) para melhor visualização dos efeitos das correções.

Comparando os dois gráficos dos erros de apontamento, sem nenhuma correção e com as correções pelo método do Modelo de Telescópio, pode-se notar a eficiência desta técnica.

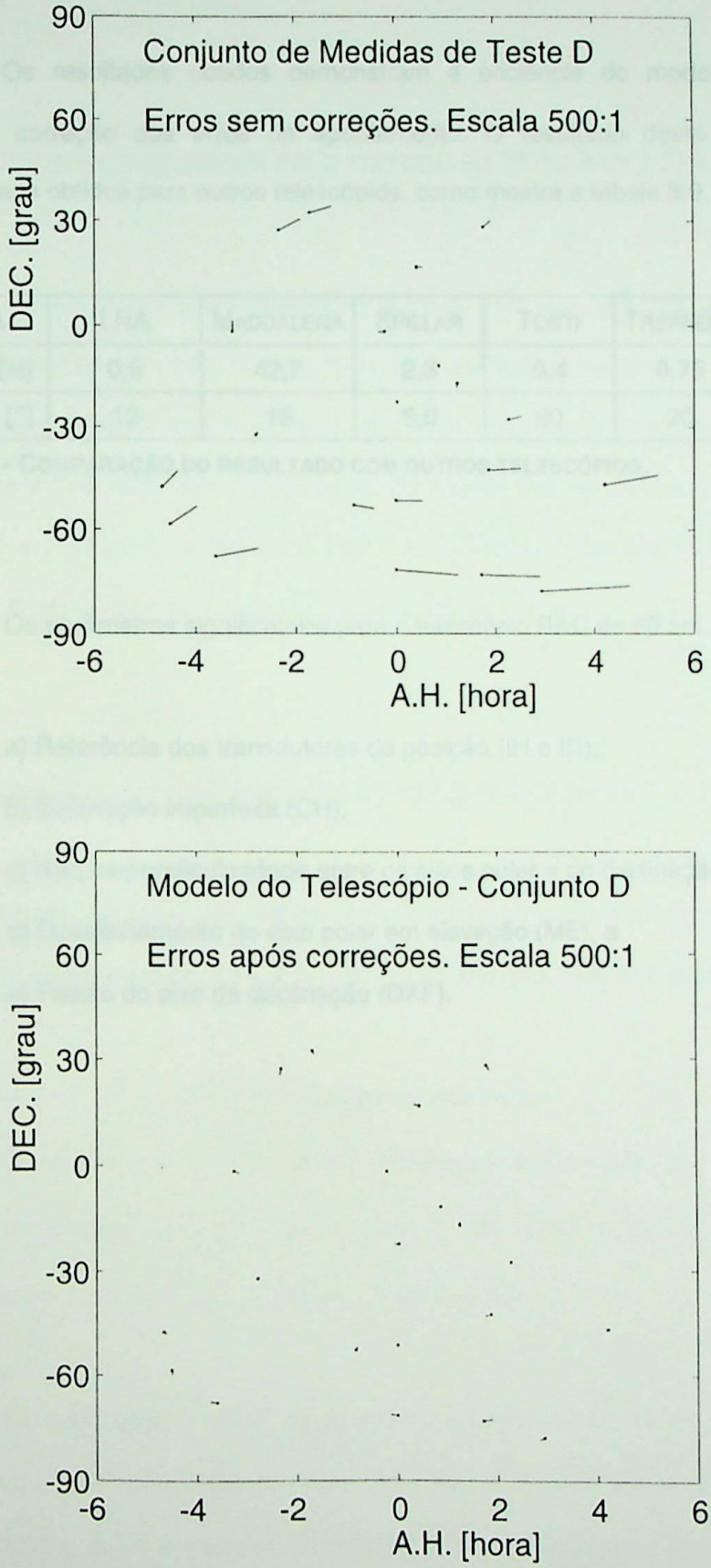


FIGURA 3.1 - EFEITO DAS CORREÇÕES COM O MODELO DO TELESCÓPIO.

3.5 – Conclusão sobre o uso do modelo do telescópio

Os resultados obtidos demonstram a eficiência do modelo do telescópio aplicado na correção dos erros de apontamento. O resultado deste modelamento é semelhante aos obtidos para outros telescópios, como mostra a tabela 3.9.

Referência	LNA	Maddalena	Spillar	Tosti	Treffers	Wallace
Tamanho [m]	0,6	42,7	2,3	0,4	0,75	3,9
Resultado ["]	12	15	5,0	60	20	2,5

Tabela 3.9 - Comparação do resultado com outros telescópios.

Os parâmetros significativos para o telescópio B&C de 60 cm., apontados neste estudo são:

a) Referência dos transdutores de posição (IH e ID),

b) Colimação imperfeita (CH),

c) Não perpendicularidade entre os eixos polar e de declinação (NP),

d) Desalinhamento do eixo polar em elevação (ME), e

e) Flexão do eixo da declinação (DAF).

Capítulo 4

CORREÇÃO DE ERROS PELO MÉTODO DE ESTIMATIVA EMPÍRICA

O LNA opera outro telescópio automatizado, de 160 cm., que emprega um método da Estimativa Empírica (Vieira, 1991) das correções dos erros de apontamento do telescópio. Nesse método são localizadas as quatro medidas do levantamento de erro que se situam mais próximas das coordenadas do objeto que se deseja estimar o erro de apontamento e com base na direção e intensidade dos erros dessas medidas, faz-se uma interpolação linear do erro de apontamento para aquele objeto.

4.1 – FORMA ANALÍTICA DA CORREÇÃO POR MEIO DE ESTIMATIVA EMPÍRICA

Neste método, as coordenadas horárias e os erros de apontamento são primeiramente transformados para o sistema cartesiano, por meio das expressões:

Coordenadas		Erros de apontamento	
$x =$	$\cos(h) \cdot \cos(\delta)$	$\varepsilon x =$	$\cos(h+\Delta h) \cdot \cos(\delta + \Delta\delta) - x$
$y =$	$\text{sen}(h) \cdot \cos(\delta)$	$\varepsilon y =$	$\text{sen}(h +\Delta h) \cdot \cos(\delta + \Delta\delta) - y$
$z =$	$- \text{sen}(\delta)$	$\varepsilon z =$	$- \text{sen}(\delta + \Delta\delta) - z$

Considerando o objeto do apontamento como tendo índice zero e os quatros objetos da base de dados, cujas coordenadas estejam mais próximas desse objeto, como tendo os índices 1, 2, 3 e 4, pode-se representar suas coordenadas e erros pelas matrizes e vetores a seguir.

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & z_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & z_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & z_3 & 1 \\ x_4 & y_4 & z_4 & 1 \end{bmatrix} \qquad \mathbf{E} = \begin{bmatrix} \varepsilon x_1 & \varepsilon y_1 & \varepsilon z_1 \\ \varepsilon x_2 & \varepsilon y_2 & \varepsilon z_2 \\ \varepsilon x_3 & \varepsilon y_3 & \varepsilon z_3 \\ \varepsilon x_4 & \varepsilon y_4 & \varepsilon z_4 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{m}^T = \begin{bmatrix} x_0 & y_0 & z_0 & 1 \end{bmatrix} \qquad \mathbf{e}^T = \begin{bmatrix} \varepsilon x_0 & \varepsilon y_0 & \varepsilon z_0 \end{bmatrix}$$

onde:

M é a matriz das coordenadas das medidas próximas,

E é a matriz dos erros das medidas próximas,

m é o vetor das coordenadas cartesianas do objeto apontado pelo telescópio,

e é o vetor das correções que se deseja determinar.

Um sistema de equações lineares é formado com as coordenadas e os erros de apontamento dos quatro objetos do banco de dados:

$$\mathbf{E} = \mathbf{M} \cdot \mathbf{C}$$

onde a matriz de coeficientes

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \\ c_{41} & c_{42} & c_{43} \end{bmatrix}$$

relaciona as coordenadas dos objetos do banco de dados aos respectivos erros de apontamento. Solucionando este sistema por meio de

$$\mathbf{C} = \mathbf{M}^{-1} \cdot \mathbf{E}$$

e aplicando-se os coeficientes obtidos nas coordenadas do apontamento, chega-se à correção desejada:

$$\mathbf{e} = \mathbf{C}^T \cdot \mathbf{m}$$

As coordenadas horárias corrigidas, hc e δc, são então obtidas pela transformação:

$$hc = atan((y_0 + \varepsilon y_0) / (x_0 + \varepsilon x_0))$$

$$\delta c = asen(- z_0 - \varepsilon z_0)$$

4.2 - Aplicação do método da Estimativa Empírica

Este método de correção do apontamento foi aplicado aos dados obtidos com telescópio estudado para se estabelecer uma comparação com os outros métodos. Utilizando os mesmos dados aplicados ao método do modelo do telescópio, com os mesmos pontos de teste, foram obtidos os resultados mostrados na tabela 4.1 abaixo (dados mais detalhados acerca de cada levantamento são apresentados nas tabelas 4.2 a 4.7).

Conjunto Dados	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	μ
Desvio rms ["]	28	39	44	145	93	33	63,7

Tabela 4.1 - Resultados obtidos com o método da Estimativa Empírica.

A tabela 4.1 mostra que os resultados globais não são satisfatórios. Analisando, contudo, as tabelas 4.2 a 4.7, nota-se que esse resultado ruim é provocado por alguns desvios extremamente grandes em algumas poucas correções. Isto é provocado, principalmente, pela inclusão, nas quatro medidas utilizadas pelo método para prever o valor do erro, de medidas relativamente distantes da coordenada de apontamento, situadas em regiões que possuem um padrão de erro com comportamento diferente. Basta a inclusão de uma medida com comportamento de erro diferente para provocar uma correção insatisfatória.

Este comportamento está condizente com relatos de falhas no apontamento do telescópio de 1,60m. do LNA, que, às vezes apresenta erros de apontamento elevados mesmo depois de se efetuar uma calagem próxima do ponto de apontamento.

Obj.	Objetos Próximos				Erro Medido		Correção		Desvio
Teste	1	2	3	4	h	δ	h	δ	Correção
11	32	2	27	34	63	17	17	38	1796
12	3	31	41	2	-1	5	-6	1	37
21	23	37	26	14	92	19	150	24	992
22	41	31	3	7	-5	14	0	10	33
24	23	14	9	18	460	-9	321	14	2183
30	14	23	9	37	648	-28	670	-30	26
40	10	16	34	29	324	17	310	31	240
Tabela 4.2 - Estimativa empírica - conjunto de dados A.							Desvio rms =		28

Obj.	Objetos Próximos				Erro Medido		Correção		Desvio
Teste	1	2	3	4	h	δ	h	δ	Correção
4	59	15	41	24	-1	-3	-11	7	193
6	67	75	44	52	649	-36	526	-52	934
8	67	44	75	52	666	-35	528	-54	1225
31	41	18	59	21	4	1	7	3	11
57	9	46	56	54	79	40	96	38	231
61	27	62	39	30	40	23	30	5	410
63	64	36	33	30	-1	14	4	-13	27
69	70	28	68	22	111	22	-35	77	10697
76	42	44	75	67	28	36	43	27	188
Tabela 4.3- Estimativa empírica - conjunto de dados B.							Desvio rms =		39

Obj.	Objetos Próximos				Erro Medido		Correção		Desvio
Teste	1	2	3	4	h	δ	h	δ	Correção
7	27	44	43	55	595	12	775	1	2836
18	11	47	21	38	111	13	112	29	253
26	35	10	32	49	376	-11	324	6	414
39	61	16	59	71	-19	13	18	66	4027
54	48	29	30	22	16	100	-5	157	3645
75	67	59	56	24	17	1	17	-14	218
Tabela 4.4 - Estimativa empírica - conjunto de dados C.							Desvio rms =		44

Obj.	Objetos Próximos				Erro Medido		Correção		Desvio
Teste	1	2	3	4	h	δ	h	δ	Correção
7	95	120	89	187	436	-5	348	13	1095
8	74	5	103	141	195	7	402	-33	7657
18	70	68	15	172	104	16	87	20	172
22	21	40	45	178	107	-17	1007	-18	1
26	3	47	167	161	1	-12	4	-21	106
39	32	187	97	186	93	21	107	17	91
54	76	52	84	110	44	59	32	46	276
62	123	91	160	161	3	-3	-5	0	61
75	129	16	72	146	-7	8	-9	12	21
86	73	28	127	23	28	39	29	38	2
88	185	180	55	124	196	22	130	43	2473
92	137	94	145	138	17	36	27	42	87
93	51	65	131	106	-13	24	-10	32	69
109	139	103	138	137	69	33	144	19	1682
111	156	11	155	48	68	11	-11	111	12340
113	64	61	38	43	42	7	49	6	43
136	76	110	9	84	39	65	12	44	1037
162	128	163	50	164	-13	-20	-20	-45	650
166	184	183	165	1	16	-20	-512	-420	416140
168	169	43	3	167	2	-14	5	-18	28
174	178	56	177	31	474	-9	490	-8	22

Tabela 4.5 - Estimativa empírica - conjunto de dados D. | Desvio RMS = 145

Obj.	Objetos Próximos				Erro Medido		Correção		Desvio
Teste	1	2	3	4	h	δ	h	δ	Correção
7	45	49	28	16	-5	14	49	22	2701
18	21	45	28	49	-15	-13	110	51	18340
26	1	20	52	66	5	-5	1	-6	123
39	46	9	52	1	10	14	28	161	21857
54	58	64	4	62	59	12	63	16	34

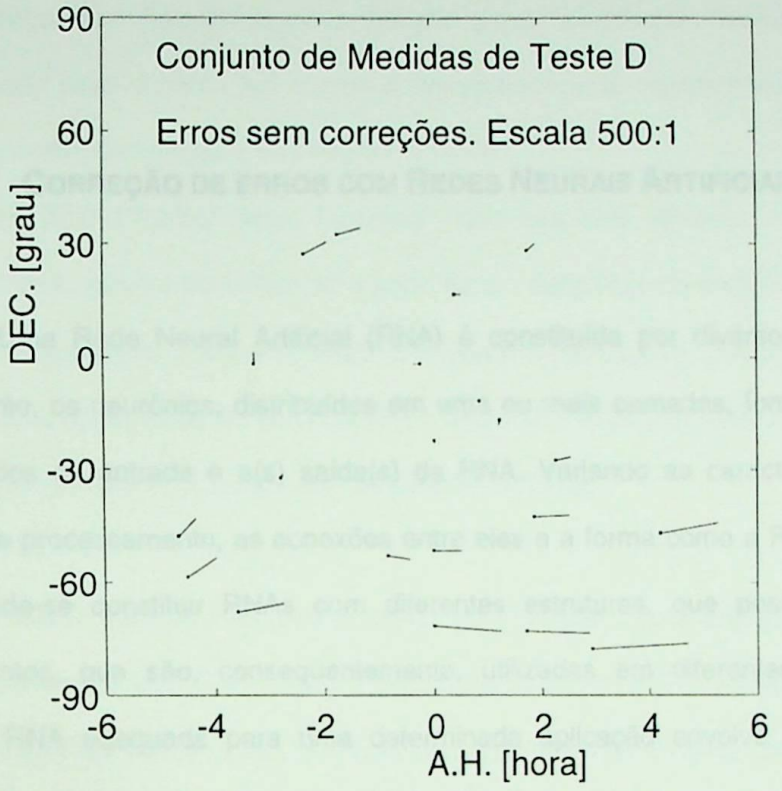
Tabela 4.6 - Estimativa empírica - conjunto de dados E. | Desvio RMS = 93

OBJ. TESTE	OBJETOS PRÓXIMOS				ERRO MEDIDO		CORREÇÃO		DESVIO CORREÇÃO
	1	2	3	4	h	δ	h	δ	
7	95	94	8	6	387	58	377	67	108
18	17	19	23	24	-40	7	-31	7	65
26	13	27	25	14	-19	20	-22	24	27
33	30	51	29	49	12	43	4	41	36
39	38	55	40	3	201	13	210	17	31
54	40	50	41	55	81	13	86	23	108
57	25	60	56	58	12	26	5	31	56
86	89	9	12	85	234	30	191	33	559
88	87	107	104	89	123	28	34	97	8998
92	90	93	89	94	159	39	121	50	804
96	94	95	99	93	205	56	183	19	1565
109	108	106	112	133	29	14	47	19	274
111	1	34	74	68	658	-15	686	-12	50
113	114	115	108	112	21	18	2	35	552
128	131	129	130	127	-20	0	-11	-19	450
136	137	135	134	132	10	19	11	24	27
157	124	127	154	123	-29	-13	-18	-28	336
162	170	161	171	178	31	80	31	81	1
166	174	167	175	173	8	57	3	77	417
168	167	165	149	146	10	70	16	20	2515
172	173	171	170	174	34	105	25	104	50
181	184	180	183	182	26	57	12	-24	7570
							DESVIO RMS =		33

TABELA 4.7 - ESTIMATIVA EMPÍRICA - CONJUNTO DE DADOS F.

A figura 4.1 seguinte ilustra o efeito das correções calculadas pelo método da Estimativa Empírica, para as medidas de teste do conjunto D. Os gráficos para os demais conjuntos de medidas são apresentados no apêndice C.

Comparando os dois gráficos dos erros de apontamento, sem nenhuma correção e com as correções obtidas com esta técnica, pode-se notar que embora na maioria dos pontos a correção seja boa, em algumas medidas se mostra insuficiente.



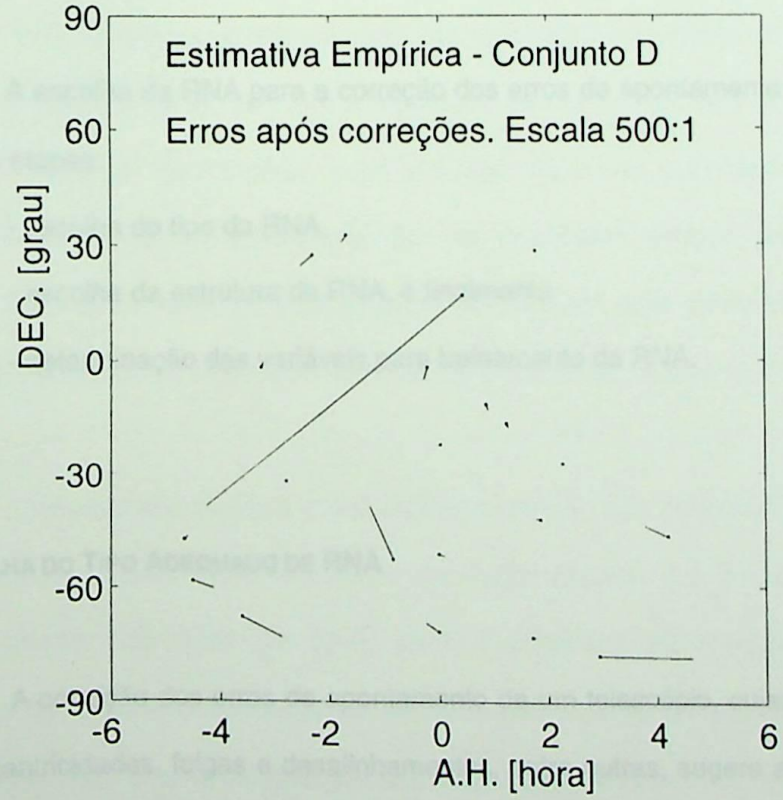


FIGURA 4.1 - EFEITO DAS CORREÇÕES COM A ESTIMATIVA EMPÍRICA.

Capítulo 5

CORREÇÃO DE ERROS COM REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Uma Rede Neural Artificial (RNA) é constituída por diversos elementos de processamento, os neurônios, distribuídos em uma ou mais camadas, formando a ligação entre os dados de entrada e a(s) saída(s) da RNA. Variando as características desses elementos de processamento, as conexões entre eles e a forma como a RNA é treinada e utilizada, pode-se constituir RNAs com diferentes estruturas, que possuem diferentes comportamentos, que são, conseqüentemente, utilizadas em diferentes aplicações. A escolha da RNA adequada para uma determinada aplicação envolve o conhecimento dessas estruturas, das aplicações onde já foi utilizada com sucesso e a disponibilidade de ferramentas adequadas para sua utilização.

A escolha da RNA para a correção dos erros de apontamento do telescópio foi feita em três etapas:

- escolha do tipo da RNA,
- escolha da estrutura da RNA, e finalmente
- determinação das variáveis para treinamento da RNA.

5.1 – ESCOLHA DO TIPO ADEQUADO DE RNA

A correção dos erros de apontamento de um telescópio, cujas imperfeições de flexões, excentricidades, folgas e desalinhamentos, entre outras, sugere a utilização de um tipo de RNA capaz de modelar sistemas não-lineares. Iniciando com este critério a seleção do tipo de RNA, selecionou-se os seguintes tipos:

a) Rede "feedforward" treinada com retro-propagação de erros, que é uma técnica de regressão não-linear de aplicação geral, permitindo teoricamente modelar qualquer função multi-dimensional contínua, fornecendo uma representação compacta de conjuntos de dados complexos (NeuralWare, 1995b).

b) RBF ("Radial Basis Function") que tem sido utilizada com sucesso em aproximação de funções e classificação e pode ter um desempenho comparável com a RNA do tipo retro-propagação (Hassoun, 1995) em algumas aplicações, podendo ser usada na maioria das aplicações onde for considerado o uso desta RNA (NeuralWare, 1995a), tendo como vantagem principal um tempo de treinamento reduzido.

Outros tipos de RNA podem ainda ser utilizadas nesta aplicação. Entretanto, o objetivo do presente trabalho é verificar a possibilidade de se usar as RNAs numa aplicação que tradicionalmente utiliza outras técnicas de controle e não estudar detalhadamente os tipos e estruturas das RNAs que melhor otimizam o resultado de uma aplicação.

Considerando que grande parte das aplicações com RNAs utilizam o tipo retro-propagação (Demuth, 1994), que tem a reputação de ser *"o"* modelo de rede neural, um aproximador universal de funções, cujo emprego deve ser considerado em qualquer aplicação (Masters, 1993), acredita-se que os resultados obtidos possam ser ainda otimizados, mas dificilmente se estaria incorrendo em um erro grave de julgamento em relação à aplicabilidade das RNAs na correção de erros de apontamento de telescópios.

O melhor tipo de RNA e sua melhor estrutura, são dependentes dos dados da aplicação. Por isso, foram determinados os resultados (tabelas 5.3, 5.4, e 5.5) de diversas estruturas desses dois tipos de RNA, para 3 conjuntos de medidas dos erros de apontamento do telescópio apresentados às redes como dados de entrada e de teste, com o objetivo de se realizar uma seleção comparativa da melhor RNA.

Os resultados foram medidos calculando-se o valor rms dos desvios das

correções obtidas pelas RNAs em relação ao valor correto do apontamento (cf. 3.2). Nesse levantamento foram incluídos aos dados de entrada medidos, as expressões dos termos utilizados, no método do modelo do telescópio, para representar as diferentes imperfeições teoricamente esperadas de um telescópio. Esta inclusão segue uma tendência moderna de integração das RNAs com sistemas especialistas de controle, que tem demonstrado, em várias aplicações (Medsker, 1995), ser capaz de superar os resultados obtidos com essas técnicas individualmente.

Nesta seleção foram considerados os dados obtidos em todos os levantamentos de erros de apontamento do telescópio. Da mesma forma como foi feito para o método do modelo do telescópio, os erros foram primeiramente corrigidos dos efeitos de referência dos transdutores de posição e da colimação, mostrados na tabela 3.6.

Para alterar as medidas de teste, foram separados dos dados originais, além do conjunto utilizado no método do modelo do telescópio, mais dois conjuntos, obtidos separando-se dos dados originais os pontos que possuíam a terceira casa depois da vírgula (milésimo) da coordenada AH (em radianos) iguais a 5 e a 7, respectivamente. Assim, os outros dois conjuntos de teste ficaram constituídos pelos pontos mostrados na tabela 5.1, onde os números dos pontos são os mesmos das tabelas do Apêndice A e a identificação do conjunto de dados segue o indicado na tabela 2.1.

Para alterar os dados de entrada apresentados às RNAs, foram formados 8 conjuntos de dados a partir de todas as grandezas disponíveis nos levantamentos de erros. A tabela 5.2 mostra os dados que foram incluídos em cada conjunto. Os números da primeira coluna representam o número do neurônio da camada de entrada relacionado com o dado da segunda coluna no programa utilizado para gerar e treinar as RNAs e que será utilizado no decorrer deste capítulo como referência a esses dados de entrada (o número 1 é reservado para o elemento de polarização, *bias).*

2° CONJUNTO DE TESTE (MILÉSIMO DE AH EM RADIANOS = 5)				3° CONJUNTO DE TESTE (MILÉSIMO DE AH EM RADIANOS = 7)			
N° DO PONTO	CONJ. DADOS	N° DO PONTO	CONJ. DADOS	N° DO PONTO	CONJ. DADOS	N° DO PONTO	CONJ. DADOS
5	A	8	E	4	B	175	D
8	A	10	E	14	B	180	D
37	A	11	E	24	B	184	D
9	C	24	E	29	B	6	E
23	C	35	E	31	B	19	E
54	C	41	E	58	B	28	E
7	D	51	E	62	B	30	E
19	D	58	E	64	B	38	E
40	D	72	E	5	C	44	E
41	D	14	F	11	C	45	E
50	D	37	F	18	C	52	E
51	D	42	F	43	C	57	E
69	D	47	F	72	C	67	E
80	D	56	F	32	D	68	E
82	D	60	F	36	D	29	F
89	D	65	F	37	D	61	F
123	D	92	F	59	D	71	F
127	D	104	F	96	D	74	F
130	D	109	F	104	D	88	F
134	D	148	F	117	D	103	F
163	D	190	F	132	D	129	F
176	D	192	F	145	D	144	F
187	D			146	D	150	F
				149	D	159	F
				152	D	168	F
				155	D	184	F
				172	D		

TABELA 5.1 – CONJUNTOS DE TESTE ADICIONAIS P/ SELECIONAR AS RNAS.

N	Dado de entrada	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH
02	AH da centragem	X	X	X	X	X	X	X	X
03	DEC da centragem	X	X	X	X	X	X	X	X
04	Altura	X	X	X	X	X	X	X	X
05	Azimute	X	X	X	X	X	X	X	X
06	AH anterior	X		X	X	X	X		
07	DEC anterior	X		X	X	X	X		
08	AH da calagem	X		X	X	X	X		
09	DEC da calagem	X		X	X	X	X		
10	Corr. Nutação AH	X	X		X	X	X		
11	Corr. Nutação DEC	X	X		X	X	X		
12	Corr. Aberração AH	X	X		X	X	X		
13	Corr. Aberração DEC	X	X		X	X	X		
14	Corr. Refração AH	X	X		X	X	X	X	
15	Corr. Refração DEC	X	X		X	X	X	X	
16	Temperatura	X	X	X		X	X	X	X
17	Umidade relativa	X	X	X		X	X	X	X
18	Expressão CH_AH*	X	X	X	X		X	X	X
19	Expressão NP_AH*	X	X	X	X		X	X	X
20	Expressão MA_AH*	X	X	X	X		X	X	X
21	Expressão MA_DEC*	X	X	X	X		X	X	X
22	Expressão ME_AH*	X	X	X	X		X	X	X
23	Expressão ME_DEC*	X	X	X	X		X	X	X
24	Expressão TF_AH*	X	X	X	X		X	X	X
25	Expressão TF_DEC*	X	X	X	X		X	X	X
26	Expressão DAF_AH*	X	X	X	X		X	X	X
27	Valor IH**	X	X	X	X	X		X	X
20	Valor ID**	X	X	X	X	X		X	X
29	Valor CH**	X	X	X	X	X		X	X
30	Expressão: tan(z)	X	X	X	X	X	X	X	X
31	Expressão: sen(z)	X	X	X	X	X	X	X	X

TABELA 5.2 – CONJUNTOS DE DADOS DE ENTRADA UTILIZADOS NA SELEÇÃO DAS RNAS.

Para verificar as estruturas mais adequadas para esta aplicação foram construídas 102 RNAs, 30 do tipo retro-propagação e 72 do tipo *RBF*, que foram treinadas com cada um dos 8 conjuntos de dados mostrados na tabela 5.2, gerando 816 RNAs. Estas

RNAs foram então testadas com cada um dos 3 conjuntos de teste (um igual ao do método do modelo do telescópio e os dois da tabela 5.1). As tabelas 5.3, 5.4 e 5.5 trazem as médias dos erros rms determinados para cada um dos 3 conjuntos de teste.

NOME	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	MÉDIA
BS04S0L2	11,36	13,49	12,30	10,93	14,33	11,30	13,15	13,90	12,60
BS06S0L2	10,09	10,88	10,54	9,86	13,04	9,99	12,91	12,76	11,26
BS08S0L2	8,97	11,03	10,03	9,10	11,01	9,50	13,12	13,24	10,75
BS12S0L2	9,24	10,94	10,47	9,54	11,66	9,17	12,70	12,58	10,79
BS06S2L2	10,71	11,42	11,06	10,01	11,78	11,04	12,94	12,43	11,42
BS08S2L2	9,83	10,97	10,96	9,85	14,06	9,54	12,50	13,19	11,36
BS12S2L2	10,68	11,25	10,20	10,23	11,71	9,89	12,17	12,12	11,03
BS06S4L2	10,85	11,68	11,57	9,55	13,82	10,60	13,50	14,21	11,97
BS08S4L2	10,77	11,79	11,18	10,48	11,94	10,25	12,30	12,98	11,46
BS12S4L2	9,28	11,33	10,09	9,29	12,62	9,35	12,28	12,47	10,84
BT04T0L2	10,36	11,94	11,16	10,29	11,45	10,26	12,60	13,42	11,44
BT06T0L2	10,50	11,57	11,32	10,53	12,52	10,29	12,85	13,82	11,68
BT08T0L2	11,29	11,56	9,84	9,92	11,77	9,91	12,98	14,12	11,42
BT12T0L2	10,07	11,06	10,07	10,33	13,52	10,21	12,93	13,67	11,48
BT06T2L2	10,10	11,39	10,03	10,21	10,18	10,15	11,23	11,64	10,62
BT08T2L2	9,21	13,35	10,56	10,22	10,87	10,17	12,60	12,71	11,21
BT12T2L2	9,79	11,20	10,26	9,95	11,65	9,93	12,06	13,47	11,04
BT06T4L2	10,09	11,74	10,39	11,09	11,77	9,70	12,53	13,05	11,29
BT08T4L2	9,99	11,53	9,21	9,67	10,38	9,24	11,91	12,66	10,57
BT12T4L2	9,17	11,35	10,30	9,31	11,02	9,38	13,26	13,02	10,85
BT04T0T2	10,91	12,37	11,66	11,19	12,33	11,21	12,52	12,86	11,88
BT06T0T2	9,72	12,13	10,19	9,98	11,45	10,35	12,44	13,86	11,26
BT08T0T2	10,78	11,66	9,68	9,92	11,49	9,99	12,92	13,52	11,24
BT12T0T2	10,19	11,04	10,06	9,84	12,23	10,02	12,46	12,82	11,08
BT06T2T2	9,79	10,95	9,98	10,01	10,49	9,85	10,89	10,98	10,37
BT08T2T2	9,54	13,62	10,06	10,35	11,25	10,28	12,55	12,47	11,27
BT12T2T2	10,30	11,75	9,93	9,60	11,15	9,94	11,82	13,14	10,95
BT06T4T2	10,45	11,52	10,16	10,38	11,19	10,36	11,80	12,49	11,04
BT08T4T2	9,70	10,96	9,70	9,28	10,43	9,11	12,22	13,49	10,61
BT12T4T2	8,95	10,98	10,45	9,24	11,07	9,63	12,47	13,30	10,76

TABELA 5.3 - MÉDIAS DOS DESVIOS DAS CORREÇÕES PARA RNAS RETRO-PROPAGAÇÃO.

NOME	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	MÉDIA
RP10S0L2	26,72	24,42	24,61	25,87	25,20	24,33	26,59	25,53	25,41
RP10S2L2	25,71	22,56	20,75	23,86	24,69	20,95	24,32	22,10	23,12
RP10S4L2	17,81	19,71	19,06	21,45	22,14	19,93	22,96	20,09	20,40
RP10S6L2	18,68	20,21	18,74	21,05	19,65	18,20	22,78	21,31	20,08
RP20S0L2	19,49	18,27	17,86	16,99	18,89	16,49	17,22	17,61	17,80
RP20S2L2	18,24	17,65	16,03	17,19	18,63	16,18	17,48	16,19	17,21
RP20S4L2	15,75	16,49	15,96	15,94	16,92	16,24	17,63	16,42	16,42
RP20S6L2	15,17	16,87	14,77	14,96	15,73	14,07	16,50	14,69	15,35
RP30S0L2	15,24	15,85	16,79	17,95	20,34	15,81	16,20	15,51	16,71
RP30S2L2	15,38	15,77	15,78	16,62	20,07	16,34	16,13	15,56	16,46
RP30S4L2	18,54	14,07	13,67	13,90	16,10	13,18	14,92	14,42	14,85
RP30S6L2	14,27	13,79	13,44	13,62	15,73	13,24	14,47	13,97	14,07
RP40S0L2	15,29	13,94	15,94	16,68	18,11	14,11	13,87	14,37	15,29
RP40S2L2	15,87	14,08	14,39	15,73	17,10	13,49	13,41	13,77	14,73
RP40S4L2	14,17	14,04	14,91	14,22	16,40	13,14	14,05	14,30	14,40
RP40S6L2	12,85	12,67	13,54	13,16	13,86	12,07	12,76	13,54	13,06
RP50S0L2	15,88	13,81	14,37	15,59	16,30	14,50	13,48	14,68	14,83
RP50S2L2	14,74	13,43	13,66	15,15	15,82	13,48	13,41	14,01	14,21
RP50S4L2	13,57	13,94	14,46	14,18	15,15	13,64	14,33	14,84	14,27
RP50S6L2	13,31	12,27	13,01	13,15	14,55	12,52	12,95	13,81	13,20
RP60S0L2	16,37	14,45	14,02	14,96	15,30	14,19	13,88	13,87	14,63
RP60S2L2	15,22	14,19	12,79	14,89	15,35	13,57	14,00	13,05	14,13
RP60S4L2	11,51	12,29	12,13	12,47	13,79	11,93	12,50	12,41	12,38
RP60S6L2	13,59	12,75	12,28	13,01	13,48	12,29	12,75	12,65	12,85
RP70S0L2	13,30	13,95	13,75	14,31	15,56	14,00	14,01	13,97	14,11
RP70S2L2	12,81	13,90	13,02	14,22	15,61	13,48	13,91	13,35	13,79
RP70S4L2	13,83	13,59	13,05	13,16	14,46	12,87	13,65	13,54	13,52
RP70S6L2	12,14	12,46	12,08	12,44	13,25	11,70	12,89	12,73	12,46
RP80S0L2	14,41	13,27	13,17	13,71	14,26	13,37	13,78	13,42	13,67
RP80S2L2	14,87	13,37	12,91	13,46	15,49	13,07	13,65	13,21	13,76
RP80S4L2	11,73	12,23	11,83	12,04	13,61	11,64	12,58	12,76	12,30
RP80S6L2	11,76	12,19	12,14	12,13	13,47	11,60	12,54	12,85	12,33
RP90S0L2	14,35	13,11	13,61	13,56	13,51	13,25	13,28	13,73	13,55
RP90S2L2	15,44	13,49	13,29	13,63	14,08	13,40	13,09	13,39	13,73
RP90S4L2	14,29	12,76	12,55	12,34	13,90	12,37	12,53	12,78	12,94
RP90S6L2	12,46	12,46	12,38	12,11	13,78	11,97	12,50	12,62	12,53

TABELA 5.4 - MÉDIAS DOS DESVIOS DAS CORREÇÕES PARA RNAS *RBF* / SIGMOID.

NOME	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	MÉDIA
RP10T0L2	26,72	24,42	24,61	25,87	25,20	24,33	26,59	25,53	25,41
RP10T2L2	24,63	22,15	20,25	23,10	22,23	20,52	24,36	22,14	22,42
RP10T4L2	16,57	20,90	18,19	20,12	20,63	19,72	20,50	20,12	19,59
RP10T6L2	19,29	18,32	17,77	19,69	20,54	19,32	21,33	20,19	19,56
RP20T0L2	19,49	18,27	16,86	16,99	18,89	13,49	17,82	17,61	17,80
RP20T2L2	17,82	16,85	16,50	17,44	18,98	15,94	17,65	15,97	17,15
RP20T4L2	15,72	15,15	14,23	14,68	15,36	14,21	16,23	14,84	15,05
RP20T6L2	14,68	15,07	14,10	13,99	14,66	13,99	15,35	14,52	14,55
RP30T0L2	15,24	15,85	16,79	17,95	20,34	15,81	16,20	15,51	16,71
RP30T2L2	15,10	15,15	15,42	15,89	19,52	14,70	15,30	15,27	15,79
RP30T4L2	15,74	13,37	13,05	13,07	15,90	12,89	13,94	13,54	13,94
RP30T6L2	14,50	13,64	13,42	13,01	15,98	12,57	13,87	12,88	13,73
RP40T0L2	15,29	13,94	15,94	16,68	18,11	14,11	13,87	14,37	15,29
RP40T2L2	15,67	13,50	14,15	14,58	13,38	13,25	14,37	14,07	14,50
RP40T4L2	13,63	13,06	12,55	13,00	15,48	11,91	13,27	13,72	13,33
RP40T6L2	11,99	12,79	13,27	12,38	13,43	11,57	13,31	13,52	12,78
RP50T0L2	15,88	13,81	14,87	15,59	16,30	14,50	13,48	14,68	14,83
RP50T2L2	14,81	13,49	13,77	14,55	15,25	13,54	13,52	14,15	14,13
RP50T4L2	13,34	11,90	12,72	12,39	13,64	12,75	12,77	13,51	12,88
RP50T6L2	13,22	12,90	12,55	12,67	13,61	12,67	12,87	13,00	12,94
RP60T0L2	16,37	14,45	14,02	14,92	15,30	14,19	13,88	13,87	14,63
RP60T2L2	15,02	14,21	13,15	14,61	15,21	14,14	13,99	13,32	14,21
RP60T4L2	12,60	11,80	11,98	12,25	13,05	11,59	12,23	12,30	12,22
RP60T6L2	14,23	12,54	11,97	12,99	13,99	12,46	12,61	12,30	12,89
RP70T0L2	13,30	13,95	13,75	14,31	15,56	14,00	14,01	13,97	14,11
RP70T2L2	13,18	13,53	13,07	13,70	15,18	13,26	13,83	13,35	13,64
RP70T4L2	12,64	11,88	11,75	11,86	13,01	11,87	12,96	12,84	12,35
RP70T6L2	11,80	12,28	11,85	12,38	13,35	11,68	12,96	12,98	12,41
RP80T0L2	14,41	13,27	13,17	13,71	14,26	13,37	13,78	13,42	13,67
RP80T2L2	15,89	13,62	12,87	13,45	14,16	13,22	13,54	12,91	13,71
RP80T4L2	12,00	13,30	11,84	12,02	12,59	12,03	13,54	12,97	12,54
RP80T6L2	11,75	12,64	11,83	12,16	12,90	11,91	13,35	12,62	12,39
RP90T0L2	14,35	13,11	13,61	13,56	13,51	13,25	13,28	13,73	13,55
RP90T2L2	14,25	13,55	13,25	13,27	13,50	12,99	13,25	13,44	13,44
RP90T4L2	13,87	12,54	12,32	11,97	12,63	12,28	12,71	12,74	12,63
RP90T6L2	12,59	12,70	12,12	11,77	12,30	11,88	12,37	13,06	12,35

TABELA 5.5 - MÉDIAS DOS DESVIOS DAS CORREÇÕES PARA RNAS *RBF* / TANH.

Os nomes das RNAs nas tabelas 5.3, 5.4 e 5.5 identificam sua estrutura. A primeira letra indica o tipo de RNA (B para retro-propagação e R para *RBF*). A seguir são colocados três identificadores, formados por uma letra e um número, que determinam a função de ativação e a quantidade de neurônios em cada camada da RNA, seguindo a seguinte convenção: S = sigmoid, T = tangente hiperbólica, L = linear e P = camada de classificação (para as RNAs do tipo *RBF*). Por exemplo, uma RNA chamada RP60S4L2 é do tipo *RBF*, com 60 elementos de classificação, com 4 neurônios com função de ativação do tipo sigmoid na camada intermediária (oculta) e com dois neurônios com função de ativação linear na saída. O número de entradas é determinado pela quantidade de grandezas apresentadas à RNA, que é diferente para cada teste. Já o número de elementos na saída é sempre igual a 2, pois este é o número fixo de saídas, correspondentes às correções dos apontamentos nas duas coordenadas, ângulo horário e declinação.

A comparação dos resultados das tabelas 5.3, 5.4 e 5.5 demonstra que a RNA do tipo retro-propagação é a melhor opção para esta aplicação, apresentando sempre, a despeito das variações de estrutura e dos dados utilizados para treinamento e teste, os melhores resultados.

5.2 – Escolha da estrutura adequada da RNA

Entre as infinitas combinações possíveis para se montar uma RNA do tipo retro-propagação, deve-se procurar utilizar o menor número de neurônios possível, que atinja o desempenho esperado, para otimizar o treinamento e a aplicação da RNA. A quantidade de neurônios é importante para o desempenho da RNA. Se for escolhida uma estrutura muito pequena, corre-se o risco de não se conseguir representar o sistema. Se, por outro lado, for escolhida uma estrutura muito grande, corre-se o risco de não se conseguir uma boa generalização dos resultados (Russel, 1995).

Como a estrutura da RNA é afetada pelos dados utilizados, e não se sabe, a priori, quais dos dados disponíveis são necessários e suficientes para o bom desempenho da RNA, optou-se pela escolha conjunta da estrutura da RNA e dos dados significativos. As estruturas que apresentaram os melhores resultados na escolha do tipo de RNA, foram selecionadas para a determinação dos dados de entrada significativos. Somente então foi separada a melhor estrutura de RNA para esta aplicação.

As estruturas escolhidas para esse procedimento foram as que apresentaram as menores médias entre as estruturas utilizadas na seleção do tipo da RNA. Para isso foram compilados os menores resultados apresentados na tabela 5.3 e escolhidas as estruturas que apresentaram pelo menos 2 médias com valores inferiores 9,25". As estruturas assim escolhidas foram as seguintes: BS08S0L2, BS12S0L2, BT08T4L2 e BT12T4T2. Optou-se, ainda, por incluir a RNA BT06T2T2 por possuir a menor média entre todos os conjuntos de teste: 10,34". A tabela 5.6 abaixo mostra isoladamente os resultados dessas estruturas, destacando os valores mencionados.

NOME	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	MÉDIA
BS08S0L2	**8,97**	11,03	10,03	**9,10**	11,01	9,50	13,12	13,24	10,75
BS12S0L2	**9,24**	10,94	10,47	9,54	11,66	**9,17**	12,70	12,58	10,79
BT08T4L2	9,99	11,53	**9,21**	9,67	10,38	**9,24**	11,91	12,66	10,57
BT12T4T2	**8,95**	10,98	10,45	**9,24**	11,07	9,63	12,47	13,30	10,76
BT06T2T2	9,79	10,95	9,98	10,01	10,49	9,85	10,89	10,98	**10,37**

TABELA 5.6 - RNAS QUE APRESENTARAM OS MELHORES RESULTADOS.

5.3 – DETERMINAÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA SIGNIFICATIVOS PARA A RNA

Os dados de entrada apresentados a uma RNA devem passar por uma verificação para se determinar quais são realmente significativos, para não se perder eficiência, não permitir redundâncias que encarecem as medidas e o processamento dos dados, nem dificultar o entendimento do sistema.

Essa verificação é feita por meio de uma busca comparativa, partindo-se de uma dada estrutura e um determinado conjunto de entradas. Isto pode ser feito de duas formas: partindo de uma pequena estrutura, tornando-a maior, ou partindo de uma grande estrutura, fazendo-a menor (Russel, 1995). Neste trabalho foi adotada esta última alternativa, iniciando-se o processo de seleção com todas as variáveis de entrada disponíveis, eliminando-se gradativamente as que não apresentavam uma contribuição para a melhoria do resultado.

As 5 RNAs selecionadas (tabela 5.6) foram treinadas e testadas com os 3 conjuntos de medidas e de teste (cf. tabela 5.1) utilizadas para selecionar o tipo da RNA. O resultado obtido foi registrado como base de comparação. Em seguida o processo foi repetido, removendo-se individualmente cada variável de entrada, e o resultado comparado com o anterior para saber se a variável removida era significativa ou não.

Como critério indicativo de resultado, adotou-se a média dos menores desvios das correções, obtidos em cada conjunto de dados, sendo também observados os valores de menor desvio de correção e da média de todos os desvios de correção.

As tabelas B.1 a B.10 do apêndice B mostram os resultados desse processo seletivo de forma detalhada. As tabelas seguintes ilustram esse processo, de forma reduzida, mostrando apenas os resultados relevantes em cada etapa.

N	ENTRADAS	MÉDIA	MÍNIMO	MÍN. MED.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
12	Sem Corr. Nutação DEC	9,651	7,787	8,679
14	Sem Corr. Refração AH	9,510	7,687	8,637
18	Sem Expressão CH	9,591	7,890	8,718
21	Sem Expressão MA_DEC	9,576	7,677	8,674

TABELA 5.7 – ENTRADAS REMOVIDAS NA PRIMEIRA ETAPA DE SELEÇÃO.

N	Entradas	Média	Mínimo	Mín. Med.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
05	Sem Azimute	9,753	7,174	8,539
26	Sem Expressão DAF	9,646	7,284	8,589
30	Sem Expressão tan(z)	9,635	7,118	8,690

Tabela 5.8 – Entradas removidas na segunda etapa de seleção.

N	Entradas	Média	Mínimo	Mín. Med.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
17	Sem U.R.	9,554	7,323	8,743

Tabela 5.9 – Entradas removidas na terceira etapa de seleção.

N	Entradas	Média	Mínimo	Mín. Med.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
04	Sem Altura	10,165	7,166	8,741
11	Sem Corr. Nutação DEC	10,527	6,923	8,727
20	Sem Expressão MA_AH	10,219	7,146	8,669
24	Sem Expressão TF_AH	9,765	6,975	8,488
31	Sem Expressão sen(z)	10,141	7,097	8,653

Tabela 5.10 – Entradas removidas na quarta etapa de seleção.

N	Entradas	Média	Mínimo	Mín. Med.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
06	Sem AH Anterior	10,130	7,012	8,816
07	Sem DEC Anterior	9,826	7,522	8,822
27	Sem Valor IH	10,031	7,630	8,353
28	Sem Valor ID	10,127	7,705	8,702
29	Sem Valor CH	10,133	7,006	8,689

Tabela 5.11 – Entradas removidas na quinta etapa de seleção.

Após a quinta etapa, ao eliminar todas as 5 entradas, o resultado ficou muito pior, com a média dos valores mínimos sendo superior a 12,4". Face a este resultado negativo, foi feito um novo teste, usando todas as combinação dessas 5 entradas. Apesar de outras duas opções (combinação 6 e 7 e combinação 6 e 28), apresentarem resultados ligeiramente menor, optou-se pela exclusão das 3 entradas, 6, 7 e 28. Isto porque, além de

ser pequena a diferença entre os resultados das combinações, caso uma dessas variáveis seja realmente significativa, ela certamente seria reincorporada à RNA na etapa seguinte, de inclusão das variáveis. A tabela 5.12 traz esses valores.

N	Entradas	Média	Mínimo	Mín. Med.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
06,07	Sem AH e DEC Anterior	10,018	6,887	8,794
06,28	Sem AH Ant. e Valor ID	10,216	7,388	8,750
06,07,28	Sem as 3 entradas	9,900	7,211	8,915

Tabela 5.12 – Entradas removidas na sexta etapa de seleção.

A partir desse passo, nenhuma variável adicional poderia ser removida sem prejudicar o resultado das RNAs. Foi iniciado, então, a segunda parte desse processo, incluindo individualmente cada uma das entradas já excluídas. Para não cair num círculo vicioso, em que a inclusão de uma nova entrada poderia provocar a exclusão de outra, foi adotado o seguinte procedimento. Em cada passo foram determinados os resultados das RNAs tanto com a inclusão de cada uma das variáveis não utilizadas pelas RNAs, quanto com a exclusão de cada uma das variáveis utilizadas. A RNA correspondente ao melhor resultado obtido era eleita para a etapa seguinte.

N	Entradas	Média	Mínimo	Mín. Med.
	Passo anterior	9,900	7,211	8,915
18	Com Expressão CH	9,704	6,997	8,370

Tabela 5.13 – Entradas incluídas na sétima etapa de seleção.

N	Entradas	Média	Mínimo	Mín. Med.
	Passo anterior	9,704	6,997	8,370
21	Com Expressão MA_DEC	9,607	6,763	8,213

Tabela 5.14 – Entradas removidas na oitava etapa de seleção.

Após a inclusão da entrada MA_DEC, a inclusão ou a exclusão de outras entradas não melhoram os resultados das RNAs, como mostram as tabelas 5.15 e 5.16.

N	Entradas	Média	Mínimo	Mín. Med.
	Passo anterior	9,607	6,763	8,213
04	Com Altura	10,255	7,791	9,244
05	Com Azimute	9,722	6,714	8,406
06	Com AH Anterior	10,093	8,105	9,112
07	Com DEC Anterior	9,790	7,644	8,753
11	Com Corr. Nutação DEC	9,600	6,915	8,585
12	Com Corr. Aberração AH	9,828	6,545	8,702
14	Com Corr. Refração AH	9,773	7,431	8,949
17	Com Umidade	10,015	7,104	8,908
20	Com Expressão MA_AH	9,687	6,916	8,583
24	Com Expressão TF_AH	9,811	6,803	8,419
26	Com Expressão DAF	9,607	6,311	8,354
28	Com Valor ID	9,694	7,382	8,718
30	Com Expressão tan(z)	9,977	7,552	8,847
31	Com Expressão sen(z)	10,070	7,675	9,199

Tabela 5.15 – Teste de inclusão de entradas após a oitava etapa de seleção.

N	Entradas	Média	Mínimo	Mín. Med.
	Passo anterior	9,607	6,763	8,213
02	Sem AH	9,498	6,946	8,519
03	Sem DEC	9,817	7,349	8,644
08	Sem AH Calagem	10,586	7,706	9,860
09	Sem DEC Calagem	10,296	7,183	9,149
10	Sem Corr. Nutação AH	11,268	10,290	10,826
13	Sem Corr. Aberração DEC	10,571	8,991	9,728
15	Sem Corr. Refração DEC	10,555	8,547	9,630
16	Sem Temperatura	9,897	7,843	9,391
18	Sem Expressão CH	10,048	7,506	8,959
19	Sem Expressão NP	9,917	7,665	8,627
21	Sem Expressão MA_DEC	9,704	6,997	8,370
22	Sem Expressão ME_AH	10,346	7,935	9,496
23	Sem Expressão ME_DEC	10,938	8,322	9,603
25	Sem Expressão TF_DEC	9,924	7,310	8,705
27	Sem Valor IH	10,973	8,607	9,592
29	Sem Valor ICH	11,179	7,592	9,742

Tabela 5.16 – Teste de exclusão de entradas após a nona etapa de seleção.

Os resultados mostrados representam a média obtida com as cinco estruturas de RNAs selecionadas para testar os dados de entrada. Dessas estruturas, a que apresenta os melhores resultados, como mostra a tabela comparativa 5.17, é a BT12T4T2, com 16 neurônios na camada de entrada (número de entradas significativas), 12 neurônios na primeira camada intermediária, 4 neurônios na segunda camada intermediária e com dois neurônios na camada de saída, todos com função de ativação T (tangente hiperbólica).

Conjunto de Dados do Teste	Estrutura da RNA				
	BS08S0L2	BS12S0L2	BT06T2T2	BT08T4L2	BT12T4T2
1	10,82	11,70	10,80	9,40	9,80
2	9,18	10,43	7,44	7,91	6,76
3	10,13	9,82	10,96	10,52	8,45
Somatório	30,13	31,95	29,20	27,83	**25,01**

Tabela 5.17 - Resultados obtidos com as diferentes RNAs da seleção.

Como a RNA que apresentou o melhor resultado é a de maior estrutura, entre as RNAs utilizadas no teste, um novo teste com estruturas ampliadas foi realizado para verificar se outra estrutura maior não seria melhor. O resultado obtido (tabela 5.18) mostra que a RNA BT12T4T2 continua sendo a melhor opção para esta aplicação.

Conjunto de Teste	Estruturas Ampliadas de RNAs		
	BT16T4T2	BT12T6T2	BT16T6T2
1	9,2	10,1	10,1
2	6,6	7,2	7,9
3	10,4	10,2	8,8
Somatório	26,2	27,5	26,8

Tabela 5.18 - Teste com RNAs de estruturas maiores.

Uma das regras práticas para se definir uma estrutura de RNA (Masters,1993) deste tipo é a da *pirâmide geométrica*. De acordo com esta regra, a RNA deve ter um formato piramidal, com um número decrescente de neurônios nas camadas, da entrada para a saída, formando uma progressão geométrica.

Identificando o número de neurônios nas camadas de entrada e de saída por *n* e *m*, respectivamente, o número de neurônios proposto para a camada intermediária (NH) de uma RNA com 1 camada intermediária seria:

$$NH1 = \sqrt{n * m}$$

e para uma RNA com duas camadas intermediárias:

$$r = \sqrt[3]{n / m}$$

$$NH1 = m * r^2$$

$$NH2 = m * r$$

o que está de acordo com a estrutura da RNA selecionada, já que esta regra indica para uma RNA com 2 camadas intermediárias, com 16 entradas e 2 saídas uma estrutura com NH1 = 8 e NH2 = 4, estrutura muito parecida com a selecionada.

5.4 – Capacidade de Generalização da RNA

Uma das grandes vantagens apresentadas por uma RNA é a sua capacidade de generalização, ou seja, sua habilidade de produzir uma resposta apropriada a novas entradas do sistema, não utilizadas no processo de treinamento (NeuralWare, 1995a).

A verificação desta capacidade foi feita com a RNA escolhida, usando-se 10 conjuntos diferentes de dados de entrada, selecionados a partir do conjunto total de medidas, utilizando como separador dos dados de treinamento e de teste o algarismo do milésimo do valor de AH, em radianos.

A RNA BT12T4T2 foi então treinada com esses conjuntos de medidas e depois foi testada com os respectivos conjuntos de medidas de teste. A tabela 5.19 mostra o resultado obtido, que confirma a capacidade de generalização.

CONJ. TESTE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	μ
n° medidas	62	68	79	54	67	45	79	53	73	61	
maior desvio	26	22	25	31	24	17	31	28	19	25	25
desvio rms	9,1	9,1	8,4	9,8	8,9	8,5	9,6	9,0	8,8	9,2	9,0

TABELA 5.19 - RESULTADO OBTIDO COM A RNA APLICADA A 10 CONJUNTOS DE DADOS.

5.5 - COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE CORREÇÃO

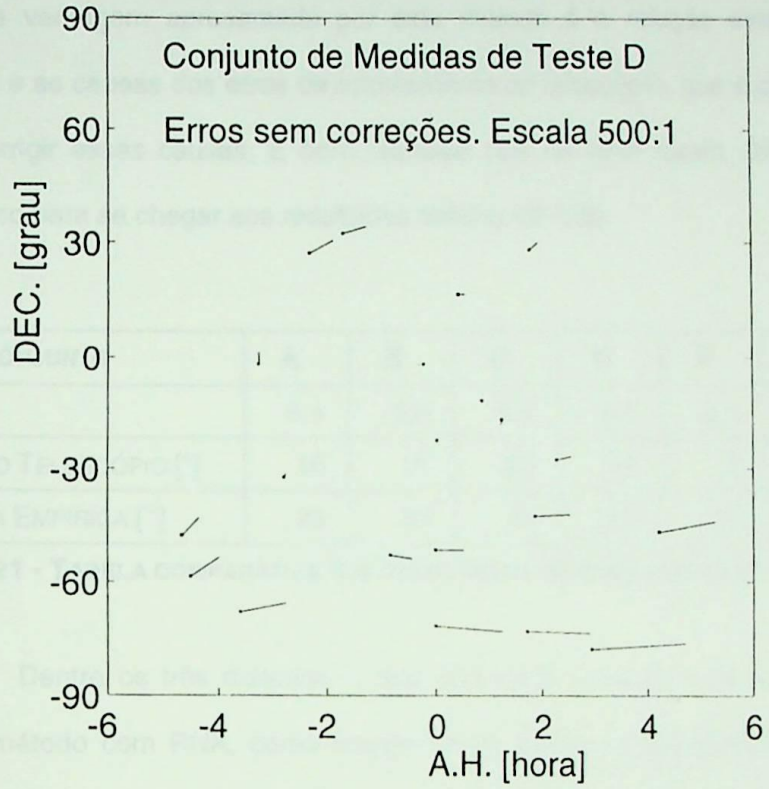
Para fazer a comparação de desempenho entre os métodos apresentados, a RNA selecionada foi treinada e testada com os conjuntos de teste utilizados nos métodos do Modelo do Telescópio e Estimativa Empírica. A tabela 5.20 mostra os resultados obtidos, em cada conjunto de medidas, para as medidas de teste. Também foi registrado o desvio padrão e o valor máximo entre todos os pontos.

CONJUNTO	A	B	C	D	E	F	μ
ERRO CORREÇÃO ["]	6,4	6,9	8,6	6,2	8,1	6,5	7,1
DESVIO PADRÃO ["]	3,9	3,2	4,9	2,6	4,0	3,1	3,6
VALOR MÁXIMO ["]	11,8	10,2	12,1	11,1	13,0	11,0	11,6

TABELA 5.20 - RESULTADOS OBTIDOS COM A RNA COM AS MEDIDAS DE TESTE PADRÃO.

A figura 5.1 mostra o efeito das correções nos erros de apontamento do telescópio, em relação aos valores medidos, para as medidas de teste do conjunto D. Os gráficos para os demais conjuntos de medidas, utilizando a RNA, são apresentados no apêndice C, nas figuras C.13 a C.18.

O método da Estimativa Empírica é o que apresenta o pior resultado, como pode ser visto na tabela 5.2. Pela figura 4.1, é possível verificar que esses erros elevados não têm qualquer correlação com a posição do telescópio, ocorrendo em regiões bem distintas.



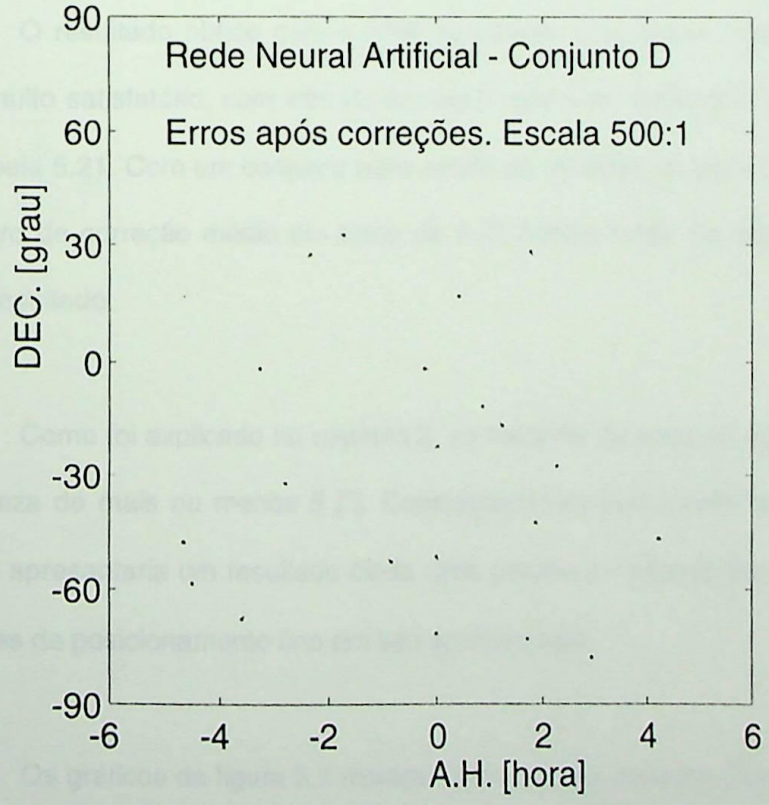


FIGURA 5.1 - EFEITO DAS CORREÇÕES COM A RNA.

O método do Modelo do Telescópio é mais eficiente que o da Estimativa Empírica, conseguindo erros médios de correção em torno de 13 ["], como mostra a tabela 5.21. Outra vantagem apresentada por este método é a relação existente entre seus parâmetros e as causas dos erros de apontamento do telescópio, que é de grande utilidade para se corrigir essas causas. É bom ressaltar que na RNA foram utilizados termos do modelo físico para se chegar aos resultados obtidos (cf. 5.6).

CONJUNTO	A	B	C	D	E	F	μ
RNA ["]	6,4	6,9	8,6	6,2	8,1	6,5	7,1
MODELO DO TELESCÓPIO ["]	10	15	23	14	8	11	13,7
ESTIMATIVA EMPÍRICA ["]	28	39	44	145	93	33	63,7

TABELA 5.21 - TABELA COMPARATIVA DOS RESULTADOS OBTIDOS COM OS 3 MÉTODOS.

Dentre os três métodos, o que apresenta o menor erro de correção é, sem dúvida, o método com RNA, como demonstra os dados da tabela 5.21, que resume os valores dos erros das correções obtidos com os métodos analisados.

O resultado obtido com a RNA apresenta, com essas medidas de teste, um resultado muito satisfatório, com erro de correção médio em torno de 7 ["], como pode ser visto na tabela 5.21. Com um conjunto mais amplo de medidas de teste, esse resultado fica com um erro de correção médio em torno de 9 ["] (tabela 5.19). De qualquer forma é um excelente resultado.

Como foi explicado no capítulo 2, as medidas de erros de apontamento trazem uma incerteza de mais ou menos 5 ["]. Considerando-se esta incerteza, pode-se concluir que a RNA apresentaria um resultado ainda mais preciso se o telescópio não apresentasse as limitações de posicionamento fino em seu apontamento.

Os gráficos da figura 5.2 mostram para os dois melhores métodos de correção, RNA e Modelo do Telescópio, a intensidade e direção dos erros de apontamento projetados

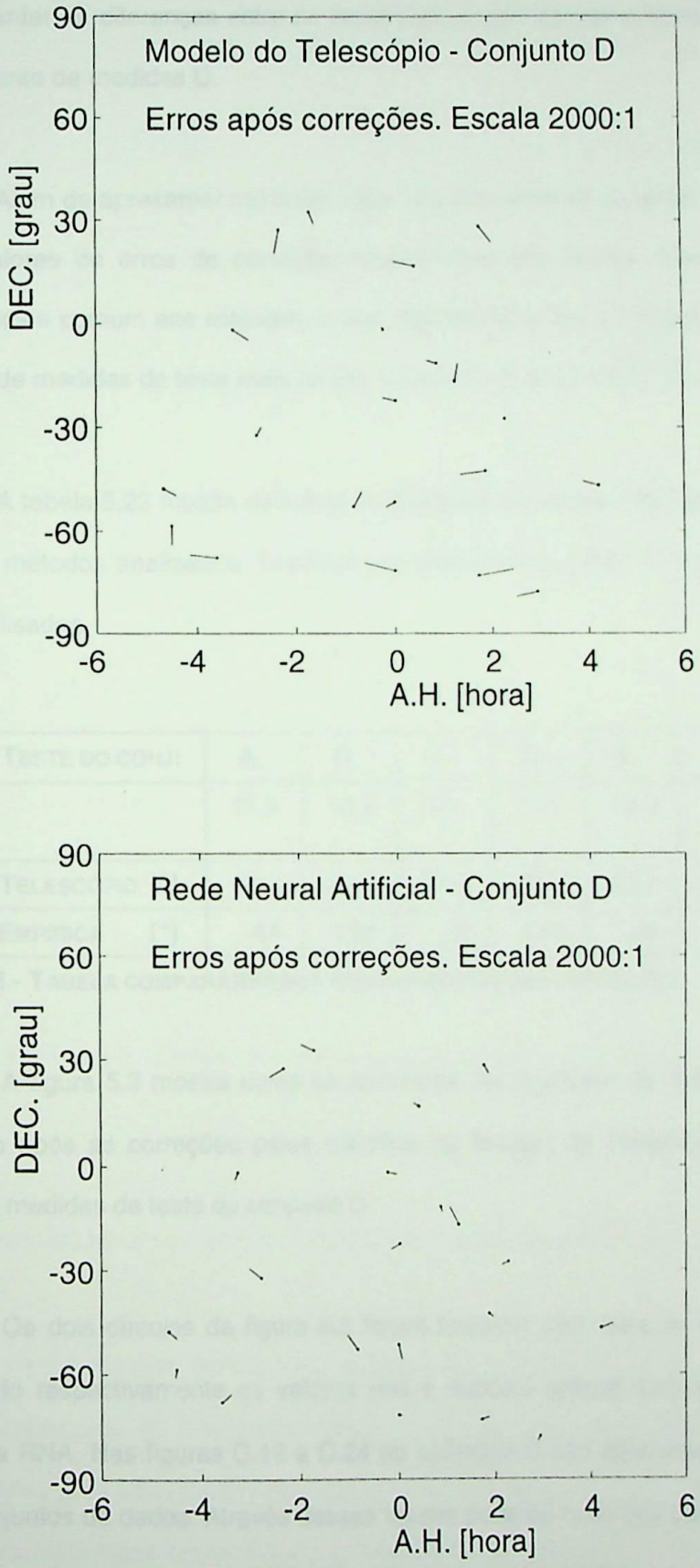


FIGURA 5.2 - COMPARAÇÃO ENTRE OS DOIS MELHORES MÉTODOS.

na superfície do detetor e agora ampliados (escala 2000:1) dez vezes em relação à figura 5.1 para salientar as diferenças entre os resultados. Essas figuras utilizam as medidas de teste do conjunto de medidas D.

Além de apresentar um baixo valor rms dos erros da correção, a RNA também apresenta valores de erros de correção máximos bastante baixos. Com o conjunto de medidas de teste comum aos métodos, o erro máximo ficou em 13 ["] (tabela 5.20) e com um conjunto de medidas de teste mais amplo, (tabela 5.19) ficou em 31 ["].

A tabela 5.22 mostra de forma comparativa os valores máximos das correções, para os três métodos analisados. Também sob este critério a RNA é superior aos outros métodos analisados.

MEDIDAS DE TESTE DO CONJ:	A	B	C	D	E	F	μ
RNA ["]	11,8	10,2	12,1	11,1	13,0	11,0	11,6
MODELO DO TELESCÓPIO ["]	13,2	22,4	27,2	19,8	13,6	25,4	21,7
ESTIMATIVA EMPÍRICA ["]	47	103	63	645	148	95	183

TABELA 5.22 - TABELA COMPARATIVA DOS ERROS MÁXIMOS DAS CORREÇÕES.

A figura 5.3 mostra como se apresenta, na superfície do detetor, os erros de apontamento após as correções pelos métodos do Modelo do Telescópio e com RNAs, utilizando as medidas de teste do conjunto D.

Os dois círculos da figura 5.3 foram traçados com raios de 6,2 ["] e 11,1 ["], representando respectivamente os valores rms e máximo obtidos com esse conjunto de dados com a RNA. Nas figuras C.19 a C.24 do apêndice C são apresentadas figuras para todos os conjuntos de dados. Através dessas figuras pode-se notar que pelo menos metade das correções efetuadas com a RNA estariam com erros inferiores ao valor do erro rms determinado em cada conjunto de dados.

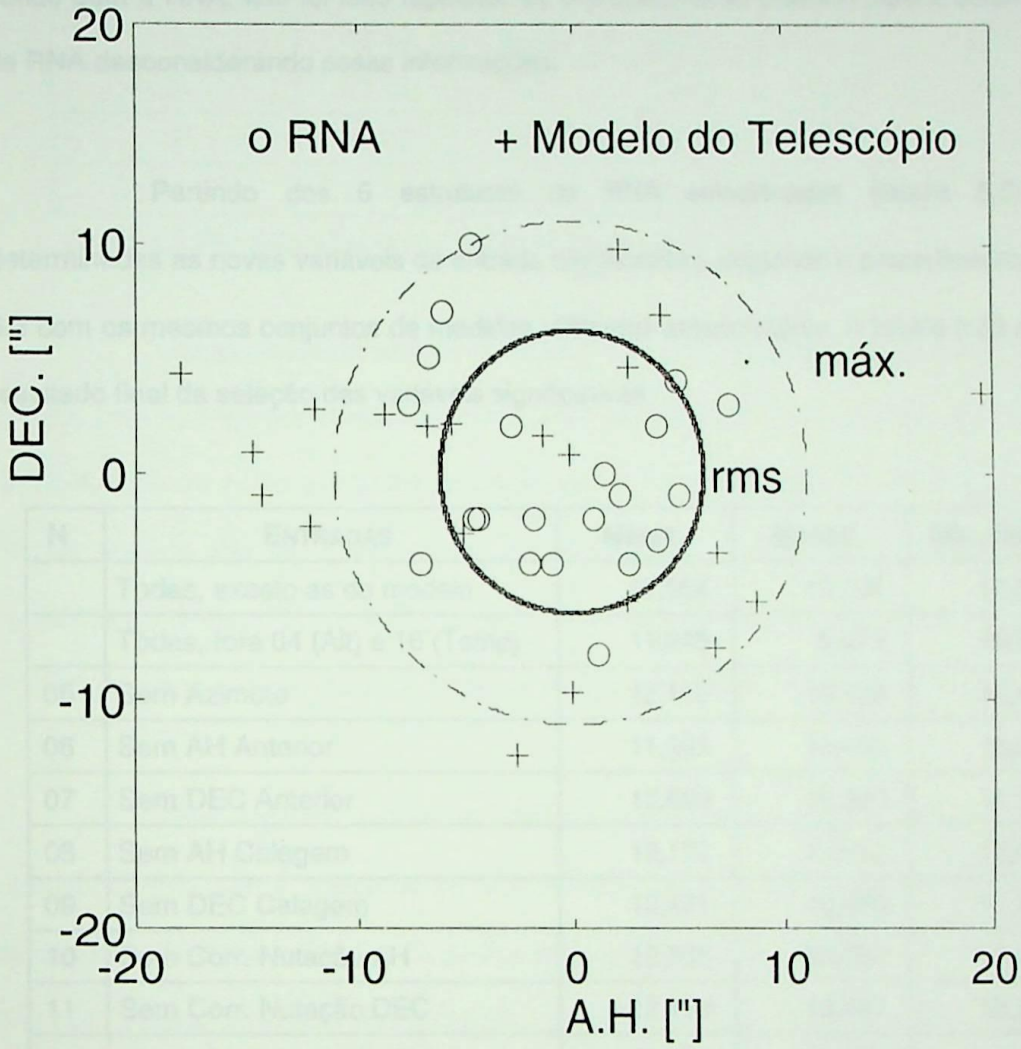


FIGURA 5.3 - ERROS DOS DOIS MELHORES MÉTODOS, EM SEGUNDOS DE ARCO.

5.6 - INFLUÊNCIA DO MODELO FÍSICO DO TELESCÓPIO NO RESULTADO DA RNA.

As expressões contidas na tabela 3.1, que representam o modelo físico dos erros de apontamento do telescópio, foram calculadas para cada medida considerando valores unitários para seus parâmetros. Os valores determinados foram utilizados pela RNA para a determinação das correções do apontamento, partindo-se da premissa que quanto maior o número de informações disponíveis sobre um sistema, melhor o desempenho de qualquer sistema de controle.

Contudo, é interessante verificar a influência dessas informações no resultado obtido com a RNA. Isto foi feito repetindo-se o procedimento utilizado para a determinação da RNA desconsiderando essas informações.

Partindo das 5 estruturas de RNA selecionadas (tabela 5.6) foram determinadas as novas variáveis de entrada significativas, seguindo o procedimento do item 5.3 com os mesmos conjuntos de medidas utilizados anteriormente. A tabela 5.23 mostra o resultado final da seleção das variáveis significativas.

N	Entradas	Média	Mínimo	Mín. Med.
	Todas, exceto as do modelo	12,555	10,294	10,877
	Todas, fora 04 (Alt) e 16 (Temp)	**11,948**	**9,975**	**10,384**
05	Sem Azimute	12,110	10,123	10,496
06	Sem AH Anterior	11,902	10,485	10,687
07	Sem DEC Anterior	12,699	10,983	11,141
08	Sem AH Calagem	13,172	11,513	12,409
09	Sem DEC Calagem	12,471	10,666	11,243
10	Sem Corr. Nutação AH	12,356	10,757	11,061
11	Sem Corr. Nutação DEC	12,179	10,497	10,795
12	Sem Corr. Aberração AH	12,064	10,671	10,925
13	Sem Corr. Aberração DEC	12,737	10,931	11,354
14	Sem Corr. Refração AH	12,061	10,089	10,942
15	Sem Corr. Refração DEC	13,201	10,861	11,957
17	Sem Umidade Relativa	16,037	14,326	15,375

Tabela 5.23 – Teste de entradas significativas, sem as variáveis do modelo.

A tabela 5.23 mostra que os melhores resultados são obtidos com a exclusão das variáveis 4 e 16, altura e temperatura. Dentre as 5 estruturas de RNA utilizadas para se chegar nos valores da tabela 5.23, novamente a RNA BT12T4T2 foi a que apresentou o melhor resultado, com um erro de correção médio de 10,6 ["] para os três conjuntos de medidas de teste utilizados no processo de seleção das estruturas de RNA, como pode ser visto na tabela 5.24.

Conjunto de Dados do Teste	Estrutura da RNA				
	BS08S0L2	BS12S0L2	BT06T2T2	BT08T4L2	BT12T4T2
1	12,46	11,72	12,66	12,38	9,98
2	13,78	15,15	12,42	10,85	10,85
3	12,09	11,27	12,30	10,67	11,36
Somatório	38,33	38,14	37,38	33,90	**32,19**

Tabela 5.24 - Resultados das RNAs sem as variáveis do modelo.

Comparando os valores da tabela 5.24 com os valores da tabela 5.17, todos obtidos com os mesmos conjuntos de medidas de teste, pode-se notar que o desempenho da RNA, quando estão presentes as informações do modelo físico do telescópio, é melhor do que quando não são utilizadas essas informações. Os resultados médios para os três conjuntos de teste, 8,3 ["] e 10,6 ["], indicam uma redução no erro das correções da ordem de 20%, quando são incluídas as variáveis representativas do modelo do telescópio.

Uma segunda análise foi efetuada para verificar o desempenho da RNA na situação oposta, isto é, utilizando as variáveis do modelo do telescópio e eliminando todas as demais que foram utilizadas na comparação anterior. O resultado obtido com a estrutura BT12T4T2 treinada nessas condições com os mesmos conjuntos de medidas é apresentado na tabela 5.25, juntamente com os resultados obtidos anteriormente para facilitar a visualização da influência dessas variáveis.

Conjunto de Teste	Todas variáveis		Sem as do modelo		Só as do modelo	
	RMS	Máximo	RMS	Máximo	RMS	Máximo
1	9,80	25	9,98	39	13,19	38
2	6,76	17	10,50	35	13,17	27
3	8,45	28	11,36	23	12,04	23
Média / Máx.	8,36	28	10,73	39	12,80	38

Tabela 5.25 - Influência do modelo físico no resultado da RNA.

Pela tabela 5.25 pode-se notar que as variáveis representativas do modelo físico do telescópio proporcionam uma melhoria do resultado da RNA. Contudo a RNA ainda

um ótimo resultado mesmo sem fazer uso dessas informações. Quando a RNA faz uso apenas das informações do modelo físico, o resultado apresentado é comparável ao obtido com o modelo do telescópio (cf. tabelas 5.21 e 5.22).

A tabela 5.25 demonstra que as expressões do modelo físico do telescópio contribuem significativamene para o bom resultado da RNA, comprovando que a estratégia adotada neste trabalho, de unir as facilidades da RNA para modelar um sistema a partir de exemplos de suas respostas com as informações proporcionadas pelo conhecimento do comportamento do sistema, proporciona resultados melhores que os apresentados individualmente com qualquer um dos modelos.

5.7 - Implantação da RNA no controle do telescópio

O programa de controle do telescópio foi desenvolvido em linguagem C. Para que se possa utilizar a RNA treinada para corrigir os erros de apontamento do telescópio, é necessário integrá-la ao programa de controle.

O programa NeuralWorks (NeuralWare, 1995b), utilizado no desenvolvimento deste trabalho, facilita essa tarefa, gerando um programa fonte que pode ser facilmente compilado e anexado ao programa de controle do telescópio. O apêndice D traz a listagem do programa fonte para a RNA selecionada BT12T4T2.

Capítulo 6

CONCLUSÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Pelo apresentado no decorrer deste trabalho, é evidente que a RNA, Rede Neural Artificial, pode ser utilizada com sucesso na correção de erros de apontamento de telescópios e aplicações similares. Os tópicos seguintes trazem um resumo das principais conclusões e indicam alguns caminhos que poderiam ser objeto de estudo mais aprofundado se não estivessem fora dos objetivos deste trabalho.

6.1 - DESEMPENHO DA RNA NA CORREÇÃO DOS ERROS DE APONTAMENTO

O resultado apresentado pela RNA, para o telescópio de pequeno porte estudado, em relação ao método do Modelo de Telescópio, amplamente utilizado nos observatórios, indica que um ganho de precisão no apontamento da ordem de 50% (cf. tabela 5.21), chegando-se a erros rms da correção de apontamento em torno de 7 segundos de arco, enquanto o segundo método apresenta, para o mesmo conjunto de dados, um valor de 13,7 segundos de arco. O desempenho do método de Estimativa Empírica analisado no capítulo 4 fica bem aquém do apresentado por esses dois métodos, como mostram as tabelas 5.21 e 5.22.

Uma consideração a respeito das medidas efetuadas nos levantamentos dos erros de apontamento deve ser salientada. Como explicado no capítulo 2, o apontamento do telescópio, por razões técnicas, é interrompido quando o telescópio se encontra a uma distância de até 5 segundos de arco do objeto estelar apontado. Admitindo-se uma distribuição gaussiana dos erros de apontamento, os valores dos erros das correções (na

ausência dessa falha técnica), para os dois melhores métodos apresentados podem ser estimados como sendo:

$$\varepsilon_{RNA} = \sqrt{(7,1)^2 - 5^2} = 5,0$$

$$\varepsilon_{MOD} = \sqrt{(13,7)^2 - 5^2} = 12,7$$

Essa estimativa mostra que, se corrigida a falha no movimento fino no final do apontamento, a diferença entre os dois métodos pode ser ainda maior do que a determinada, uma vez que afeta mais os menores valores de erro.

Outro critério utilizado para comparar o desempenho dos métodos foi o maior desvio das correções. Também neste critério a RNA apresenta uma melhora de cerca 50% em relação ao Modelo do Telescópio, tanto se for considerado o maior valor em todos os conjuntos de medidas utilizadas para teste, como se for considerada a média dos maiores valores nesses conjuntos (tabela 5.22).

6.2 - Tolerância a falhas

Uma importante vantagem na utilização da RNA em um sistema de controle se deve à sua conhecida tolerância a falhas. Se ocorrer um problema de leitura com uma medida, como um ruído, um transdutor com funcionamento inadequado, ou uma grandeza introduzida de forma inadequada por um operador, a RNA, por ter uma memória distribuída nos pesos das conexões, é capaz de fornecer corretamente a resposta adequada ao sistema.

Esta característica pode ser vista na tabela 5.16, que mostra os resultados da RNA quando se elimina cada uma das suas entradas. Mesmo eliminando as entradas mais importantes para o apontamento do telescópio, ângulo horário e declinação, a resposta do sistema fica ligeiramente alterada. Isto porque os valores das coordenadas já estão, de uma

forma indireta, contidas nas outras grandezas de entrada (nas expressões cos(h), tan(δ),...). Os outros modelos não apresentam esta característica.

6.3 - Interpretação física do modelo

Uma das vantagens do método do Modelo do Telescópio é permitir uma interpretação física dos parâmetros, que indica, através da variação de um parâmetro, a existência de alguma falha no telescópio ou no instrumento periférico instalado. Esses parâmetros ajudam inclusive a corrigir deficiências no posicionamento da estrutura do telescópio quando este é inicialmente instalado. Um método puramente empírico, como o da RNA, não apresenta esta característica. Contudo é possível, como foi feito neste trabalho, transformar essa desvantagem em uma vantagem da RNA.

Se o sistema analisado não possui modelo físico algum e não se dispõe de informações conclusivas sobre seu comportamento, não resta outra alternativa senão utilizar um método puramente numérico, ou empírico, tratando o sistema como uma "caixa preta". Nesta circunstância a RNA tem se mostrado de grande valia.

Se o sistema possuir um modelo que possa ser utilizado, mesmo que não seja de grande precisão ou com baixo nível de detalhamento, a RNA possibilita a inclusão de muitas variáveis em sua camada de entrada, que podem ser utilizadas para representar de forma direta ou indireta as grandezas disponíveis do modelo do sistema. Desta forma a RNA além de propiciar uma interpretação física dos parâmetros, através da seleção das variáveis de entrada significativas e da análise dos pesos dos neurônios associados a essas variáveis, permite também agregar uma alta capacidade de generalização, filtragem e refinamento das informações residuais que o modelo não consegue tratar.

Nesse sentido os dois métodos podem ser complementares, resultando um

sistema robusto e preciso. Esta fusão de métodos tem obtido sucesso em várias áreas que integram a técnica de RNA com sistemas especialistas de controle. O sistema especialista fornece o fundamento lógico e simbólico, enquanto a RNA usa o processamento numérico e associativo para imitar os modelos de sistemas (Medsker, 1995).

Neste trabalho foi adotado esse procedimento com resultados satisfatórios. Analisando os parâmetros do Modelo do Telescópio com as entradas significativas da RNA, nota-se a relação que estas mantêm com aquelas. A tabela 6.1 ilustra essa comparação. Nesta tabela, os valores da RNA indicam o impacto da variável, em percentagem, na composição dos valores da saída da RNA selecionada. Os valores do Modelo do Telescópio indicam o valores médios de cada parâmetro (cf. tabela 3.3), em segundos de arco.

PARÂMETRO:		CH	NP	MAh	MAd	MEh	MEd	TFh	TFd	DAF
RNA	%	14,0	9,1	1,5	3,4	7,2	40,1	2,8	4,0	2,9
MODELO	"	211	-15,7	0		-53,3		6,5		66,3

TABELA 6.1 - COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DAS VARIÁVEIS DA RNA COM OS PARÂMETROS DO MODELO DO TELESCÓPIO.

Os valores das colunas NP, MA, ME e TF apresentam uma clara correlação. Os valores da coluna CH indicam que este parâmetro é importante em qualquer um dos modelos. O valor da coluna DAF, que para o Modelo do Telescópio se apresenta como importante, na RNA é praticamente desprezível. Isto acontece porque a expressão de DAF no Modelo do Telescópio não é independente das demais, podendo ser eliminada (a primeira parcela da expressão é função de cos(h), já presente no termo MEd e a segunda parcela é função de tan(δ), também presente na expressão de NP, como pode ser visto na tabela 3.1). Outro ponto comum entre os valores da tabela 6.1 é que no Modelo do Telescópio MA foi eliminado e TF tem baixa significância (valor médio de 6,5" com desvio padrão de 4,2", conforme tabela 3.3) e na RNA, MAh e TFh também foram eliminados e MAd e TFd apresentam baixos valores na composição das correções de apontamento.

Essa exposição serve para mostrar que a RNA também apresenta uma relação

com o modelo físico do sistema, desde que, sejam introduzidas as grandezas do modelo físico conhecido como variáveis de entrada.

6.4 - SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

No estudo realizado, foi constatado que alguns pontos também mereceriam uma atenção especial. As considerações a seguir relatam alguns pontos que podem ser motivos de um estudo complementar.

Em primeiro lugar, seria interessante observar o comportamento da RNA na correção de erros de um telescópio de grande porte ou que apresente anomalias incomuns. Isto porque o telescópio utilizado aparenta ter boas qualidades construtivas (os parâmetros de flexão, por exemplo, tem baixos valores, nenhum parâmetro extra , cf. tabela 3.4, parece influenciar os erros de apontamento) e embora a RNA tenha mostrado um desempenho 50% superior em relação ao método do Modelo do Telescópio, sua estrutura leva a crer que em situações deste tipo teria um desempenho muito bom.

Em segundo lugar, seria importante verificar o comportamento das correções com a introdução das variáveis climáticas locais medidas no instante do apontamento, por meio de sensores de precisão. Infelizmente, não existem essas medidas precisas relativas aos dados coletados neste trabalho. Entretanto, trabalhos nesse sentido utilizam expressões com muitos coeficientes empíricos que devem ser determinados com base nos erros de apontamento do telescópio. Pelo tipo das expressões utilizadas para a correção dos erros de apontamento provocados pelas condições atmosféricas (Maddalena, 1998; Filippenko, 1982) acredita-se que a RNA possa apresentar excelentes resultados.

Os telescópios são equipamentos caros e construí-los com as exigências atuais de precisão de apontamento, os tornam ainda mais onerosos. Um estudo levando em

conta um relaxamento das especificações construtivas dos telescópios, para tornar seu preço mais acessível, compensando esse relaxamento por técnicas, como a de RNAs, que permitam medir e corrigir as imperfeições de apontamento seria muito interessante.

Glossário

Aberração. Alteração da posição de um objeto estelar causada pela velocidade de deslocamento relativo entre esse objeto e o ponto de sua observação. Para um observador situado na superfície da terra, ocorre três tipos de aberrações: diária, devido ao movimento de rotação da terra; anual, devido ao movimento de translação da terra em torno do sol; e secular, devido ao movimento em torno do centro da galáxia (~ 250 000 000 anos).

Acompanhamento (sideral). Ação de movimentar o telescópio, para compensar o movimento de rotação da terra, mantendo o apontamento de um objeto celeste.

Ângulo horário. Coordenada do telescópio que indica a posição de seu eixo polar (direção leste-oeste). Utiliza-se como unidade a hora (1 hora = 15º), e geralmente situa-se na faixa entre –6 e +6 horas. Relaciona-se com a ascensão reta por meio da hora (ou tempo) sideral: ângulo horário = tempo sideral – ascensão reta.

Apontamento. Ação para movimentar o telescópio, visando colocar um objeto celeste no centro de seu campo útil, alinhado ao seu eixo ótico.

Ascensão Reta. Coordenada do sistema equatorial, representada pela letra grega α, que indica a posição de um objeto celeste na direção leste-oeste. Utiliza-se como unidade a hora (1 hora = 15º), entre 0 e 24 horas.

Colimação. Propriedade de alinhamento entre os eixos ótico e mecânico de um telescópio. No telescópio, os erros de colimação podem ser estáticos (posicionamento inadequado das partes óticas) ou dinâmicos (flexões).

Coordenadas de um objeto celeste. Definem a posição de um astro no céu. Podem ser apresentadas em diversos sistemas de coordenadas, mas o mais comum é utilizar o sistema equatorial. Nesse sistema a posição de um objeto celeste é dada pelas coordenadas denominadas ascensão reta e declinação.

Declinação. Coordenada do sistema equatorial, , representada pela letra grega δ, que indica a posição de um objeto celeste na direção norte-sul. Utiliza-se como unidade o grau, na faixa entre –90º e +90º, sendo positivo no hemisfério norte.

Eixo da declinação. Eixo perpendicular ao eixo polar, que movimenta o telescópio na

direção norte-sul.

Eixo polar. Eixo paralelo ao eixo de rotação da terra, que movimenta o teslescópio na direção leste-oeste.

Hora Sideral. Medida de tempo do dia sideral. O dia sideral é o formado por 24 horas siderais. O dia sideral é cerca de 3 minutos e 56 segundos mais curto que o dia solar.

Montagem do telescópio. Caracteriza como um telescópio é construído. Pode também indicar como funciona o sistema ótico do telescópio.

Montagem equatorial. Forma de construção de telescópio caracterizada pela utilização de dois eixos móveis, perpendiculares entre si, sendo um deles paralelo ao eixo de rotação da terra. A principal vantagem dessa montagem é a realização do acompanhamento sideral com a rotação de um único eixo, a uma velocidade constante.

Nutação. Variação de curto período, menor que 18,6 anos, do sistema de referência de coordenadas, que altera as coordenadas de um objeto estelar.

Precessão. Variação de longo período, de efeito secular, do sistema de referência de coordenadas, que altera as coordenadas de um objeto estelar.

Precessão de coordenadas. Cálculo para determinar as coordenadas de um objeto estelar em uma determinada época, a partir das coordenadas desse objeto em outra época, corrigindo os valores do efeito da. O termo pode ser usado também quando se corrige as coordenadas de um objeto estelar dos efeitos da precessão e da nutação, conjuntamente.

Refração atmosférica. Desvio de direção da luz, proveniente de um objeto estelar, ao entrar na atmosfera da terra. O índice de refração dos dois meios (vácuo e atmosfera) determinam o valor desse desvio. No caso da atmosfera, esse índice varia com as condições atmosféricas, principalmente temperatura e pressão, do ponto de observação.

Tempo sideral. vide hora sideral.

Referências Bibliográficas

Boczko, 1984

Boczko, Roberto. *Conceitos de Astronomia*, São Paulo, Edgard Blücher, 1984.

Chauvenet, 1960

Chauvenet, William. *A Manual of Spherical and Practical Astronomy, Vol. II, Theory and Use of Astronomical Instruments,* 5ª ed., New York, Dover Publications, 1960.

Demuth, 1994

Demuth, Howard e Beale, Mark. *Neural Network Toobox for use with Matlab.* Natick, MathWorks, Inc., 1984.

Eberhart, 1990

Eberhart, R. C. e Dobbins, R. W. *Neural Network PC Tools - A practical Guide.* San Diego, Academic Press, 1990.

Filippenko, 1982

Filippenko, Alexei V. *The Importance of Atmospheric Differential Refraction in Spectrophotometry.* PASP **94**:715-721, 1982.

Hekkert, 1998

Hekkert, Peter L. *The Pointing Terms.* http://auriga.atnf.csiro.au/ library/starlink/sun100.htx/ node7.html, 1998.

Maddalena,1992

Maddalena, Ronald J. *Proposed changes to the Pointing Model for the 140-ft Telescope.* http://sadira.gb.nrao.edu/ ~rmaddale/140ft/rpt.pointing.html, 1992.

Maddalena, 1998

Maddalena, Ronald J. *Refraction, Weather Station Components, and Other Details for Pointing the GBT.* http://sadira. gb.nrao.edu/~rmaddale/GBT/ Memo112. html (04/06/98).

Masters, 1993

Masters, Timothy. *Pratical Neural Network Recipes in C++.* San Diego, Academic Press, 1993.

Medsker, 1995

Medsker, Larry R. *Hybrid Intelligent Systems.* Norwell, Kluwer Academic Publishers, 1995.

NeuralWare, 1995a

NeuralWare, Inc. *Neural Computing - A Technology Handbook for Professional II/Plus and NeuralWorks Explorer.* Pittsburgh, NeuralWare, Inc., 1995.

Escola Federal de Engenharia de Itajubá - EFEI
Biblioteca MAUÁ BIM

NeuralWare, 1995b

NeuralWare, Inc. *Reference Guide - Software Reference for Professional II/Plus and NeuralWorks Explorer.* Pittsburgh, NeuralWare, Inc., 1995.

Russel, 1995

Russel, Stuart J. e Norvig, Peter. *Artificial Intelligence - A Modern Approach.* New Jersey, Prentice-Hall, 1995.

Spillar, 1993

Spillar, Earl J. et. al. *The Wyoming Infrared Observatory Telescope Software System.* Publications of the Astronomical Society of the Pacific **105**, 616-624, 1993.

Taff, 1981

Taff, Laurence G. *Computational Spherical Astronomy.* New York, John-Wiley & Sons, 1981.

Tosti, 1996

Tosti, Gino; Pascolini, Sergio e Fiorucci, Massimo. *The Perugia University Automatic Observatory.* Publications of the Astronomical Society of the Pacific **108**, 706-713, 1996.

Treffers, 1985

Treffers, Richard R. *The Leuschner Observatory Automated 30-inch Telescope.* Publications of the Astronomical Society of the Pacific **97**, 446-450, 1985.

Trueblood, 1985

Trueblood, Mark. e Genet, Russel M. *Microcomputer Control of Telescopes.* Richmond, Willmann-Bell, 1985.

Vieira, 1991

Vieira, Eduardo F. *Automação de Telescópios, de Sistemas de Aquisição de Dados e Programas Utilitários para a Pesquisa Astrofísica.* Tese de Mestrado em Física, UFMG, 1991.

Wallace, 1977

Wallace, Patrick T. *The Pointing and Tracking of the Anglo-Australian 3.9 meter Telescope*, em Pacini, F. et al., Optical Telescopes of the Future, ESO Conference, Genova, Dez-1977.

Wallace, 1998

Wallace, Patrick T. *Telescope Pointing.* http://www.tpsoft.demon.co .uk /pointing.htm, 1998.

Young, 1962

Young, Hugh D. *Statistical Treatment of Experimental Data. An Introduction to Statistical Methods.* New York, McGraw, 1962.

Apêndice A

Dados dos levantamentos dos Erros de Apontamento

As tabelas e gráficos deste apêndice trazem as medidas dos erros de apontamento do telescópio B&C de 60cm. do LNA - Laboratório Nacional de Astrofísica, situado em Brasópolis, Minas Gerais, juntamente com as grandezas utilizadas neste trabalho.

Os dados dos levantamentos estão separados em seis tabelas, uma para cada conjunto de medidas, A a F, de acordo com a noite em que foram efetuadas. O conjunto de medidas A corresponde ao primeiro levantamento feito no dia 09/11/95, o conjunto B ao segundo levantamento desse mesmo dia, o conjunto C ao do dia 01/12/95, o D ao do dia 02/12/95, o E ao do dia 03/12/95 e o F ao do dia 06/12/95. Os dados das tabelas 1 a 6 são os seguintes:

N° Pto.	Identificação sequencial da medida.
Cód. Sel.	Código de seleção das medidas, sendo que o código 4 é atribuído às medidas com algum tipo de falha durante o levantamento, sendo por isso desconsideradas neste trabalho.
Hora Local	Hora em que a medida foi efetuada, formato decimal
Âng. Hor. Centragem	Ângulo horário do telescópio, em horas decimais, na posição em que a estrela apontada foi centrada no detetor.
Declinação Centragem	Declinação do telescópio, em graus decimais, na posição em que a estrela apontada foi centrada no detetor.
Altura Centragem	Altura do telescópio, em graus decimais, na posição em que a estrela apontada foi centrada no detetor.
Azimute Centragem	Azimute do telescópio, em graus decimais, na posição em que a estrela apontada foi centrada no detetor.

Âng. Hor. Anterior	Ângulo horário do telescópio, em horas decimais, na posição em que se encontrava antes do apontamento para a estrela.
Declinação Anterior	Declinação do telescópio, em graus decimais, na posição em que se encontrava antes do apontamento para a estrela.
Âng. Hor. Calagem	Ângulo horário do telescópio, em horas decimais, na posição em que os transdutores de posição do telescópio foram calibrados.
Declinação Calagem	Declinação do telescópio, em graus decimais, na posição em que os transdutores de posição do telescópio foram calibrados.
Corr. Nut. AH / DEC	Correções, em segundos de arco, das coordenadas da estrela, feitas no cálculo de sua precessão, devido à nutação
Corr. Aberr. AH / DEC	Correções, em segundos de arco, das coordenadas da estrela, feitas no cálculo de sua precessão, devido à aberração.
Corr. Refr. AH / DEC	Correções, em segundos de arco, das coordenadas da estrela, feitas no cálculo de sua precessão, devido à refração atmosférica.
Temp.	Temperatura ambiente, em grau centígrado, no instante da medida.
UR	Umidade relativa do ar, no instante da medida.
Erro AH	Erro, em segundos de arco, do apontamento do telescópio em ângulo horário. Esse valor é obtido pela diferença entre as posições do final do apontamento automático do telescópio e a posição de centragem da estrela no detetor, feita manualmente.
Erro DEC	Erro, em segundos de arco, do apontamento do telescópio em declinação. Esse valor é obtido pela diferença entre as posições do final do apontamento automático do telescópio e a posição de centragem da estrela no detetor, feita manualmente.

As tabelas 7 a 12 trazem duas correções prévias introduzidas nos erros de apontamento medidos e os valores dos erros em ângulo horário, projetados no plano do detetor. Os dados constantes nessas tabelas são os seguintes:

N° Pto.	Identificação sequencial da medida, igual ao das tabelas 1 a 6.
R	Fator de correção da refração, calculado pelo programa que controla o telescópio, AUTO, sem levar em conta as variações atmosféricas.

CF	Correção na medida do erro de apontamento em declinação, devido a uma falha no cálculo da precessão das coordenadas.
PA AH e PA DEC	Correção dos erros de apontamento, em ângulo horário e declinação, para compensar as variações nas condições atmosféricas locais.
Erro' AH e Erro' DEC	Valores dos erros de apontamento, em segundos de arco, após as correções indicadas acima.
ErroP AHe Erro'P AH	Valores dos erros em ângulo horário, dados em segundos de arco, quando projetados no plano do detetor.

As fórmulas utilizadas pelo programa de automatização do telescópio, AUTO (Vieira, 1991), para corrigir as coordenadas de uma estrela dos efeitos da refração atmosférica são (Boczko, 1984):

$$\Delta\alpha = R * \sec(\delta) * \mathrm{cosec}(z) * \cos(\Phi) * \mathrm{sen}(\alpha),$$

$$\Delta\delta = R * \sec(\delta) * \mathrm{cosec}(z) * (\mathrm{sen}(\Phi) - \mathrm{sen}(\delta) * \cos(z))$$

onde:

δ é a declinação, α a ascensão reta, z a distância zenital e Φ a latitude do telescópio, e

R é a constante de refração atmosférica, dada pela expressão iterativa (Taff, 1981):

$$R = 58{,}294 * \tan(z - R) + 0{,}0668 * \tan^3(z - R)$$

Devido a um lapso de programação, a expressão $\Delta\delta$ foi introduzida no AUTO como:

$$\Delta\delta = R * \sec(\delta) * \mathbf{sec}(z) * (\mathrm{sen}(\Phi) - \mathrm{sen}(\delta) * \cos(z))$$

Por isso, a correção de fórmula, CF nas tabelas 7 a 12, determinada pela expressão

$$CF = R * \sec(\delta) * (\mathrm{sen}(\Phi) - \mathrm{sen}(\delta) * \cos(z)) * (\mathrm{cosec}(z) - \sec(z))$$

foi subtraída dos erros de apontamento do telescópio, antes de serem utilizados neste trabalho, para evitar qualquer possibilidade de mascarar os resultados obtidos.

A correção dos efeitos das condições atmosféricas locais nos erros de apontamento, colunas PA AH e PA DEC nas tabelas 7 a 12, foram calculadas utilizando a expressão (Taff, 1981):

$$R = 17 * P\,[\mathrm{inHg}] / (460 + T\,[^\circ\mathrm{F}]), \text{ ou}$$

$$R = P\,[\mathrm{mbar}] / (980 + 3{,}5856 * T\,[^\circ\mathrm{C}])$$

adotando o valor típico P = 810 mbar, observado no Pico dos Dias, onde está instalado o telescópio B&C 60cm.

Os valores dos erros de apontamento no plano do detetor, ErroP AH e Erro'P AH, foram determinados, multiplicando-se os erros Erro AH e Erro' AH por cos(δ), e listados nas tabelas, uma vez que sobre esses valores é que são feitas as avaliações dos desvios de correção do apontamento apresentados neste trabalho.

Os gráficos A1 a A6 e A7 a A12 apresentam, respectivamente, a posição e os erros medidos (intensidade e direção) das estrelas utilizadas nos diversos conjuntos de medidas.

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
1	1	23.720010	-2.360917	8.084611	43.535194	-8.470194	0.052306	-21.657333	0.052306	-21.657333	-5.7	-8.0	-22.9	-3.0	45.0	-43.4	15.0	65.0	-12	20
2	1	23.769460	0.310806	-31.484000	80.189778	1.481278	-2.360917	8.084611	0.052306	-21.657333	-8.7	-1.0	-31.3	3.0	-6.1	0.6	15.0	65.0	35	0
3	1	23.798900	-0.047056	-21.377278	88.546694	-9.206500	0.310806	-31.484000	0.052306	-21.657333	-7.2	-3.0	-28.4	2.0	0.3	-0.2	15.0	65.0	-6	-2
4	1	23.839190	-0.274639	27.034889	40.313556	-11.653111	-0.047056	-21.377278	0.052306	-21.657333	-3.7	-2.0	-25.8	2.0	6.0	-80.4	15.0	65.0	18	7
5	1	23.879170	-0.060194	37.240056	30.266361	-11.924694	-0.274639	27.034889	0.052306	-21.657333	-2.6	0.0	-27.3	4.0	2.1	-170.8	15.0	65.0	49	70
6	1	23.929460	1.575528	37.159750	26.429056	10.624472	-0.060194	37.240056	0.052306	-21.657333	-0.4	1.0	-22.7	11.0	-60.7	-214.9	15.0	65.0	52	114
7	1	0.004170	-1.041056	-23.249028	75.293139	-5.588833	1.575528	37.159750	0.052306	-21.657333	-6.2	-4.0	-27.0	3.0	15.7	-0.5	15.0	65.0	-8	0
8	1	0.034730	0.633694	-2.355222	68.015917	10.322333	-1.041056	-23.249028	0.052306	-21.657333	-6.0	-3.0	-25.2	2.0	-10.3	-9.8	15.0	65.0	-9	-17
9	1	0.089450	-0.166222	-57.884722	54.524056	-0.169139	0.633694	-2.355222	0.052306	-21.657333	-11.0	4.0	-48.1	8.0	5.8	29.0	15.0	65.0	193	10
10	1	0.140570	3.073472	-58.166528	41.646056	2.024444	-0.166222	-57.884722	0.052306	-21.657333	-19.1	3.0	-45.1	-7.0	-111.1	33.5	15.0	65.0	305	20
11	2	0.224170	1.056250	-37.592306	69.830722	2.528111	3.073472	-58.166528	0.052306	-21.657333	-9.9	1.0	-34.0	2.0	-19.9	4.7	15.0	65.0	63	17
12	3	0.255290	-0.089667	-21.646778	88.241639	-7.825750	1.056250	-37.592306	0.052306	-21.657333	-6.9	-4.0	-28.2	2.0	0.3	-0.4	15.0	65.0	-1	5
13	1	0.323900	-2.859389	-11.534500	47.416528	-6.496889	-0.089667	-21.646778	0.052306	-21.657333	-4.9	-8.0	-19.1	0.0	49.9	-18.2	15.0	65.0	-17	17
14	1	0.377230	-2.208389	-77.338472	32.835750	-0.545278	-2.859389	-11.534500	0.052306	-21.657333	3.4	8.0	-68.9	20.0	251.1	110.5	15.0	65.0	642	-30
15	1	0.432520	3.472139	-12.608167	39.931028	6.143528	-2.208389	-77.338472	0.052306	-21.657333	-7.5	3.0	-21.3	4.0	-67.5	-27.4	15.0	65.0	43	25
16	1	0.485020	2.073139	-57.247778	48.665611	1.651639	3.472139	-12.608167	0.052306	-21.657333	-16.2	4.0	-49.2	-1.0	-67.2	31.0	15.0	65.0	245	19
17	1	0.538080	3.874139	-3.193806	30.883111	6.678222	2.073139	-57.247778	0.052306	-21.657333	-6.3	2.0	-18.3	8.0	-88.1	-67.7	15.0	65.0	42	53
18	1	0.588070	1.560722	-76.345306	34.867806	0.433500	3.874139	-3.193806	0.052306	-21.657333	-29.4	6.0	-110.0	2.0	-155.5	106.9	15.0	65.0	850	-14
19	1	0.638340	3.974417	-3.195889	29.513694	6.630667	1.560722	-76.345306	0.052306	-21.657333	-6.3	2.0	-18.3	8.0	-94.1	-75.2	15.0	67.0	43	65
20	1	0.696130	1.668972	-76.345417	34.692472	0.461000	3.974417	-3.195889	0.052306	-21.657333	-29.4	6.0	-110.0	2.0	-167.5	106.5	15.0	67.0	854	-14
21	3	0.746120	-2.641944	-57.521222	44.678806	-1.929500	1.668972	-76.345417	0.052306	-21.657333	0.3	4.0	-23.8	18.0	91.9	32.6	15.0	67.0	92	19
22	2	0.778630	-0.264583	-23.249056	85.958556	-5.200444	-2.641944	-57.521222	0.052306	-21.657333	-6.3	-4.0	-27.3	3.0	2.7	-0.6	15.0	67.0	-5	14
23	1	0.817230	-1.796278	-66.879639	42.397417	-0.935333	-0.264583	-23.249056	0.052306	-21.657333	-0.7	6.0	-40.8	20.0	92.7	56.3	15.0	67.0	252	6
24	2	0.851120	-1.035361	-73.013222	38.703778	-0.386889	-1.796278	-66.879639	0.052306	-21.657333	-4.4	8.0	-65.0	17.0	78.9	85.4	15.0	67.0	460	-9
25	1	0.914170	-1.486972	-27.872194	68.854417	-4.701389	-1.035361	-73.013222	0.052306	-21.657333	-4.8	-4.0	-23.2	5.0	23.8	1.1	15.0	67.0	-5	14
26	1	0.958630	-2.773861	-36.876667	51.207944	-3.900250	-1.486972	-27.872194	0.052306	-21.657333	-2.2	-3.0	-16.8	11.0	57.1	6.0	15.0	67.0	2	18
27	1	0.998070	1.155111	-21.377500	74.214333	6.047750	-2.773861	-36.876667	0.052306	-21.657333	-7.2	-3.0	-28.5	2.0	-18.9	-1.0	15.0	67.0	6	6
28	2	1.039180	-1.546056	-77.337444	33.971750	-0.398361	1.155111	-21.377500	0.052306	-21.657333	3.4	8.0	-68.9	20.0	174.6	114.2	15.0	67.0	648	-28
29	1	1.081950	3.537944	-47.571472	41.269222	3.037417	-1.546056	-77.337444	0.052306	-21.657333	-14.2	3.0	-37.2	-3.0	-96.1	14.7	14.5	67.0	186	35
30	1	1.129190	-1.267361	26.893500	37.208889	-10.547944	3.537944	-47.571472	0.052306	-21.657333	-6.6	-5.0	-24.8	-5.0	31.5	-93.4	14.5	67.0	19	32
31	1	1.165020	-0.123694	-23.033806	87.902778	-4.918889	-1.267361	26.893500	0.052306	-21.657333	-6.2	-5.0	-26.5	3.0	1.6	-0.7	14.5	67.0	5	0
32	1	1.211950	0.369556	-37.078556	74.708472	1.064389	-0.123694	-23.033806	0.052306	-21.657333	-7.2	-1.0	-31.5	6.0	-6.7	3.2	14.5	67.0	49	9
33	1	1.267520	-1.148306	1.977833	60.154444	-9.513194	0.369556	-37.078556	0.052306	-21.657333	-5.7	-8.0	-22.1	-3.0	18.3	-15.8	14.5	67.0	-13	-7
34	1	1.317780	2.338583	-47.183806	52.782611	2.654194	-1.148306	1.977833	0.052306	-21.657333	-12.0	2.0	-39.8	2.0	-57.9	16.3	14.5	67.0	155	20
35	1	1.359750	-1.687083	-16.618917	65.180778	-6.600194	2.338583	-47.183806	0.052306	-21.657333	-4.8	-8.0	-19.7	2.0	25.6	-4.1	14.5	67.0	-17	7

Tabela A.1 - Conjunto de Medidas A (parte 1/2).

Telescópio B&C 60 cm. LNA (09/11/95)

Nº	Cód.	Hora	Ang. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Ang. Hor.	Declinação	Ang. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
36	1	1.402230	-2.485306	-12.392778	52.850611	-6.616944	-1.687083	-16.618917	0.052306	-21.657333	-4.6	-8.0	-15.8	1.0	41.4	-13.0	14.5	67.0	-17	13
37	1	1.440010	-2.810861	-37.796389	50.613778	-3.812722	-2.485306	-12.392778	0.052306	-21.657333	-1.4	-3.0	-13.2	12.0	58.6	7.0	14.5	67.0	9	19
38	1	1.476680	-2.622944	2.734833	43.804667	-7.859583	-2.810861	-37.796389	0.052306	-21.657333	-6.0	-9.0	-15.9	-4.0	49.2	-36.6	14.5	67.0	-14	23
39	1	1.516960	-2.651861	-27.825444	53.472583	-4.873056	-2.622944	2.734833	0.052306	-21.657333	-2.8	-5.0	-13.6	7.0	48.3	-0.6	14.5	67.0	-11	16
40	3	1.556400	2.795389	-61.577306	41.672139	1.667667	-2.651861	-27.825444	0.052306	-21.657333	-17.3	5.0	-56.0	1.0	-113.4	40.7	14.5	67.0	324	17
41	1	1.583900	-0.188083	-22.405167	87.081611	-6.038222	2.795389	-61.577306	0.052306	-21.657333	-5.5	-5.0	-25.1	3.0	3.6	-0.6	14.5	67.0	-5	8

Tabela A.1 - Conjunto de Medidas A (parte 2/2)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (09/11/95)

Nº	Cod.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
1	1	1.884750	2.858611	-76.347528	32.116528	0.723750	0.032306	-22.405167	0.032306	-22.405167	-29.4	6.0	-110.0	2.0	-289.0	98.9	14.5	67.0	951	-13
2	1	1.918060	-1.186194	-22.101944	73.229222	-5.850861	2.858611	-76.347528	0.032306	-22.405167	-4.3	-6.0	-19.5	4.0	17.5	-1.0	14.5	67.0	-12	9
3	1	1.954180	-3.072306	-28.438556	47.929611	-4.790472	-1.186194	-22.101944	0.032306	-22.405167	-1.9	-5.0	-8.3	8.0	58.8	-2.8	14.5	67.0	-10	20
4	2	1.996140	1.902139	-2.862583	56.372306	8.105833	-3.072306	-28.438556	0.032306	-22.405167	-5.9	-4.0	-25.5	0.0	-31.0	-16.3	14.5	67.0	-1	-3
5	1	2.055020	-1.727556	1.928306	54.632000	-8.678667	1.902139	-2.862583	0.032306	-22.405167	-5.8	-9.0	-17.1	-4.0	28.0	-20.1	14.5	67.0	-15	0
6	2	2.098910	-1.533056	-77.629111	33.726833	-0.385167	-1.727556	1.928306	0.032306	-22.405167	13.9	7.0	-42.0	24.0	178.5	116.2	14.5	67.0	649	-36
7	1	2.143080	-1.933278	16.528000	41.571167	-9.405972	-1.533056	-77.629111	0.032306	-22.405167	-7.2	-7.0	-17.7	-7.0	41.2	-59.2	14.5	67.0	10	18
8	2	2.194460	-1.437500	-77.629000	33.857000	-0.362944	-1.933278	16.528000	0.032306	-22.405167	13.9	7.0	-42.0	24.0	168.0	116.6	14.5	67.0	666	-35
9	1	2.241110	4.156028	-23.042250	33.292694	5.091056	-1.437500	-77.629000	0.032306	-22.405167	-8.7	0.0	-27.3	2.0	-95.1	-30.1	14.5	67.0	96	40
10	1	2.287520	0.609194	-38.166417	72.581000	1.579833	4.156028	-23.042250	0.032306	-22.405167	-5.7	-2.0	-28.8	8.0	-12.4	4.9	14.5	67.0	60	15
11	1	2.311390	-0.206250	-22.445528	86.828889	-5.976222	0.609194	-38.166417	0.032306	-22.405167	-5.0	-6.0	-22.0	4.0	2.2	-0.9	14.5	67.0	17	-9
12	1	2.351130	0.466806	-73.013194	39.306972	0.170361	-0.206250	-22.445528	0.032306	-22.405167	-4.4	8.0	-65.0	17.0	-33.6	85.5	14.5	67.0	547	-14
13	1	2.391130	2.876139	17.719222	31.963444	8.683556	0.466806	-73.013194	0.032306	-22.405167	-4.0	-3.0	-24.6	4.0	-74.4	-100.8	14.5	67.0	31	59
14	1	2.448350	3.428944	-67.843667	34.931528	1.397306	2.876139	17.719222	0.032306	-22.405167	-19.8	5.0	-70.2	3.0	-195.0	55.8	14.5	67.0	529	21
15	1	2.489170	2.417306	3.656611	46.265889	8.141639	3.428944	-67.843667	0.032306	-22.405167	-5.4	-5.0	-25.2	1.0	-43.3	-33.2	14.5	67.0	8	16
16	1	2.521960	-2.060778	23.121028	35.197750	-9.617361	2.417306	3.656611	0.032306	-22.405167	-8.2	-6.0	-16.7	-9.0	51.7	-94.3	14.5	67.0	21	42
17	1	2.573070	3.005167	23.575778	26.642417	8.918333	-2.060778	23.121028	0.032306	-22.405167	-3.6	-2.0	-24.9	4.0	-93.1	-159.2	14.5	67.0	41	104
18	1	2.601390	1.177528	-12.133806	70.535417	7.943556	3.005167	23.575778	0.032306	-22.405167	-5.9	-6.0	-24.7	0.0	-18.7	-4.7	14.5	67.0	11	-3
19	1	2.631410	0.114722	-22.445528	88.723639	6.030556	1.177528	-12.133806	0.032306	-22.405167	-5.0	-6.0	-22.0	4.0	-2.2	-0.9	14.5	67.0	18	-11
20	1	2.661970	1.562500	11.943889	48.813806	9.622722	0.114722	-22.445528	0.032306	-22.405167	-5.4	-6.0	-24.9	-2.0	-29.1	-37.0	14.5	67.0	11	2
21	1	2.745580	1.460750	-23.033917	70.123639	5.610528	1.562500	11.943889	0.032306	-22.405167	-6.2	-5.0	-26.5	3.0	-23.8	-1.1	14.5	67.0	27	6
22	1	2.788890	1.193250	-56.661389	53.456222	1.079028	1.460750	-23.033917	0.032306	-22.405167	-6.0	4.0	-39.4	13.0	-37.3	28.0	14.5	67.0	199	13
23	1	2.849450	-0.931222	-8.405000	70.332583	-8.892194	1.193250	-56.661389	0.032306	-22.405167	-5.0	-8.0	-16.3	-1.0	13.3	-6.0	14.5	67.0	-21	4
24	1	2.906960	1.481111	7.852806	52.879750	9.486139	-0.931222	-8.405000	0.032306	-22.405167	-5.7	-6.0	-24.3	-3.0	-25.6	-26.9	14.5	67.0	1	-3
25	1	2.981120	-3.279500	-38.380972	45.053778	-3.833972	1.481111	7.852806	0.032306	-22.405167	0.9	-3.0	1.9	13.0	73.3	5.5	14.5	67.0	8	26
26	1	3.020290	-2.491472	-37.506806	54.371472	-3.755833	-3.279500	-38.380972	0.032306	-22.405167	0.0	-3.0	-3.8	13.0	49.6	6.5	14.5	67.0	8	21
27	1	3.066130	0.376861	31.669500	35.618194	11.628278	-2.491472	-37.506806	0.032306	-22.405167	-7.0	-3.0	-25.2	-6.0	-10.0	-112.8	14.5	67.0	45	30
28	1	3.110850	-0.272194	-57.522361	54.802000	-0.271889	0.376861	31.669500	0.032306	-22.405167	0.3	4.0	-23.8	18.0	9.4	28.5	14.5	67.0	146	15
29	1	3.142530	0.259694	-23.110222	86.663917	5.213000	-0.272194	-57.522361	0.032306	-22.405167	-4.5	-6.0	-20.5	5.0	-5.2	-0.8	14.5	67.0	3	8
30	1	3.187500	0.032167	22.497639	45.037556	11.987639	0.259694	-23.110222	0.032306	-22.405167	-7.0	-6.0	-22.1	-7.0	-0.1	-57.5	14.5	67.0	12	0
31	2	3.242510	1.480389	-7.791833	64.366667	8.099583	0.032167	22.497639	0.032306	-22.405167	-5.7	-7.0	-23.7	-1.0	-23.8	-8.6	14.5	67.0	4	1
32	1	3.279470	1.889222	-62.067500	46.028917	1.231528	1.480389	-7.791833	0.032306	-22.405167	-7.2	6.0	-46.8	13.0	-76.6	42.0	14.5	67.0	304	6
33	1	3.336670	-0.851750	11.665778	53.528667	-10.535361	1.889222	-62.067500	0.032306	-22.405167	-6.8	-8.0	-16.5	-7.0	15.3	-29.2	14.5	67.0	-4	-5
34	1	3.377800	2.798417	23.370333	28.822889	9.057083	-0.851750	11.665778	0.032306	-22.405167	-4.5	-3.0	-25.9	0.0	-81.0	-136.8	14.5	67.0	37	85
35	1	3.425020	-1.315056	7.214250	54.405583	-9.612556	2.798417	23.370333	0.032306	-22.405167	-6.6	-9.0	-13.3	-5.0	22.8	-24.7	14.5	67.0	-15	-8

Tabela A.2 - Conjunto de Medidas B (parte 1/3)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (09/11/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
36	1	3.460860	0.109167	7.566806	59.944778	11.829528	-1.315056	7.214250	0.032306	-22.405167	-6.1	-8.0	-19.4	-5.0	-1.9	-19.5	14.5	67.0	-8	-10
37	1	3.501420	-3.207306	-38.483611	45.882667	-3.815472	0.109167	7.566806	0.032306	-22.405167	1.0	-3.0	5.1	13.0	71.8	6.0	14.5	67.0	-3	29
38	1	3.634460	1.821194	-31.776556	64.340583	4.194194	4.480778	1.684639	0.032306	-22.405167	-5.5	-4.0	-26.6	7.0	-33.0	2.4	14.5	67.0	54	19
39	1	3.669470	1.278639	26.893750	37.374750	10.582278	1.821194	-31.776556	0.032306	-22.405167	-6.6	-5.0	-24.8	-5.0	-33.0	-92.5	14.5	67.0	32	33
40	1	3.700570	-0.151333	-22.025583	87.541528	-6.655417	1.278639	26.893750	0.032306	-22.405167	-3.6	-6.0	-15.8	4.0	2.8	-0.1	14.5	67.0	-1	7
41	1	3.738910	1.640194	-13.184194	65.160667	7.186111	-0.151333	-22.025583	0.032306	-22.405167	-5.5	-7.0	-22.9	1.0	-27.0	-6.1	14.5	67.0	14	9
42	1	3.781680	-1.217111	-46.970889	61.297917	-1.793083	1.640194	-13.184194	0.032306	-22.405167	1.5	-1.0	-6.8	17.0	28.0	12.8	14.5	67.0	46	26
43	1	3.817780	2.529139	-36.881917	54.594556	3.823361	-1.217111	-46.970889	0.032306	-22.405167	-6.4	-1.0	-30.0	7.0	-51.0	6.1	14.5	67.0	86	19
44	1	3.992230	-1.368000	-57.980222	51.448417	-1.172139	2.529139	-36.881917	0.032306	-22.405167	6.0	2.0	-1.3	20.0	46.2	31.2	14.5	67.0	101	21
45	1	4.058360	-2.340750	-3.159722	50.595278	-7.610056	-1.368000	-57.980222	0.032306	-22.405167	-5.3	-7.0	-3.7	0.0	39.1	-22.0	14.5	67.0	-22	22
46	1	4.139740	3.575583	-17.543167	39.938861	5.695417	-2.340750	-3.159722	0.032306	-22.405167	-6.4	-5.0	-27.0	2.0	-69.9	-22.4	14.5	67.0	62	32
47	1	4.194720	-3.385417	-47.720194	42.331472	-3.002667	3.575583	-17.543167	0.032306	-22.405167	4.0	-3.0	15.1	16.0	92.1	15.3	14.5	67.0	24	37
48	1	4.238630	0.713528	12.890056	53.218556	10.864639	-3.385417	-47.720194	0.032306	-22.405167	-6.6	-8.0	-19.2	-6.0	-12.9	-30.8	14.5	67.0	7	-9
49	1	4.338080	1.717083	-52.098000	54.512528	1.800611	0.713528	12.890056	0.032306	-22.405167	-2.9	2.0	-28.5	15.0	-46.9	21.2	14.5	67.0	152	14
50	1	4.378610	-0.048361	-16.838750	84.283750	-11.309083	1.717083	-52.098000	0.032306	-22.405167	-3.9	-7.0	-12.6	3.0	-0.2	-1.5	14.5	67.0	-13	2
51	1	4.429180	0.947583	-67.814972	43.829972	0.482528	-0.048361	-16.838750	0.032306	-22.405167	4.2	6.0	-29.2	22.0	-49.0	59.1	14.5	67.0	357	10
52	1	4.473620	-3.032972	-72.395944	34.030833	-1.006611	0.947583	-67.814972	0.032306	-22.405167	22.3	-1.0	45.9	20.0	227.4	75.6	14.5	67.0	306	18
53	4	4.623630	1.785500	23.238361	37.546083	9.927444	2.235667	-62.474333	0.032306	-22.405167	-6.8	-6.0	-22.9	-6.0	-44.2	-83.9	14.5	67.0	26	36
54	1	4.673900	2.904694	-12.548667	47.764056	6.403056	1.785500	23.238361	0.032306	-22.405167	-5.7	-7.0	-24.0	1.0	-51.3	-17.2	14.5	67.0	27	23
55	1	4.701400	3.027000	2.418639	39.496806	7.570806	2.904694	-12.548667	0.032306	-22.405167	-5.7	-7.0	-23.9	-3.0	-60.9	-44.9	14.5	67.0	19	36
56	1	4.737510	2.926806	-31.777028	50.408944	4.451056	3.027000	2.418639	0.032306	-22.405167	-5.5	-4.0	-26.6	7.0	-58.5	0.7	14.5	67.0	72	26
57	2	4.763360	3.898611	-27.668028	37.564750	4.770528	2.926806	-31.777028	0.032306	-22.405167	-6.7	-3.0	-28.5	4.0	-85.8	-14.9	14.5	67.0	79	40
58	1	4.793910	2.282500	-22.446250	58.750500	5.558306	3.898611	-27.668028	0.032306	-22.405167	-5.0	-6.0	-22.0	4.0	-39.7	-3.5	14.5	67.0	41	5
59	1	4.816970	2.399306	-7.221389	52.476917	7.223472	2.282500	-22.446250	0.032306	-22.405167	-5.5	-8.0	-21.7	-1.0	-39.4	-17.0	14.5	67.0	11	20
60	1	4.840850	0.770806	16.533083	49.484389	10.887111	2.399306	-7.221389	0.032306	-22.405167	-7.2	-7.0	-17.7	-7.0	-15.7	-40.9	14.5	67.0	10	3
61	2	4.864750	0.667750	27.779278	38.886917	11.264750	0.770806	16.533083	0.032306	-22.405167	-8.5	-5.0	-19.2	-9.0	-18.0	-87.6	14.5	67.0	40	23
62	1	4.888900	0.753333	36.717444	29.895028	11.323639	0.667750	27.779278	0.032306	-22.405167	-9.6	-3.0	-21.9	-9.0	-25.8	-173.2	14.5	67.0	71	84
63	2	4.929460	-0.284000	12.657750	54.592944	-11.481889	0.753333	36.717444	0.032306	-22.405167	-7.4	-8.0	-11.8	-6.0	5.5	-29.1	14.5	67.0	-1	-14
64	1	4.957250	0.104806	13.118639	54.399361	11.862917	-0.284000	12.657750	0.032306	-22.405167	-7.2	-8.0	-13.6	-6.0	-1.3	-29.9	14.5	67.0	3	-11
65	1	4.984190	-0.710722	27.914778	38.507389	-11.170361	0.104806	13.118639	0.032306	-22.405167	-9.8	-5.0	-12.1	-9.0	17.7	-89.8	14.5	67.0	35	25
66	1	5.030580	-1.269111	11.306944	51.255583	-9.910833	-0.710722	27.914778	0.032306	-22.405167	-7.3	-6.0	-6.3	-6.0	22.6	-32.0	14.5	67.0	-2	-9
67	1	5.062510	-0.894139	-62.282333	49.106583	-0.644806	-1.269111	11.306944	0.032306	-22.405167	9.6	2.0	7.8	21.0	35.2	40.6	14.5	67.0	170	18
68	1	5.088350	0.063944	-62.884083	49.582444	0.031472	-0.894139	-62.282333	0.032306	-22.405167	7.6	3.0	-4.5	22.0	-2.4	41.3	14.5	67.0	209	16
69	3	5.107500	0.253583	-53.084722	59.270694	0.273194	0.063944	-62.884083	0.032306	-22.405167	3.0	1.0	-7.5	19.0	-8.2	20.0	14.5	67.0	111	22
70	1	5.130300	0.766222	-52.513389	58.759861	0.875611	0.253583	-53.084722	0.032306	-22.405167	1.8	1.0	-12.6	18.0	-20.4	19.8	14.5	67.0	117	24

Tabela A.2 - Conjunto de Medidas B (parte 2/3)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (09/11/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
71	1	5.166950	1.591861	-61.922056	47.381222	1.075250	0.766222	-52.513389	0.032306	-22.405167	2.2	4.0	-23.7	21.0	-61.6	40.6	14.5	67.0	264	28
72	1	5.198890	2.593111	-66.879639	39.422583	1.230944	1.591861	-61.922056	0.032306	-22.405167	-0.7	6.0	-40.8	20.0	-135.3	56.3	14.5	67.0	409	8
73	1	5.221960	2.677167	-46.590389	49.946778	2.874583	2.593111	-66.879639	0.032306	-22.405167	-3.6	1.0	-26.7	13.0	-65.8	15.6	14.5	67.0	128	29
74	1	5.256960	2.637833	-52.097500	47.841917	2.356500	2.677167	-46.590389	0.032306	-22.405167	-2.9	2.0	-28.5	15.0	-75.4	23.0	14.5	67.0	173	20
75	1	5.312790	-1.917972	-58.703778	48.265500	-1.483611	2.676528	-66.879694	0.032306	-22.405167	8.8	-1.0	20.0	19.0	65.8	33.4	14.5	67.0	89	33
76	1	5.342230	-1.269778	-46.907194	61.012250	-1.857444	-1.917972	-58.703778	0.032306	-22.405167	3.5	-1.0	7.4	16.0	28.6	13.1	14.5	67.0	28	36
77	1	5.422530	2.278194	12.554417	41.772333	8.880500	-1.269778	-46.907194	0.032306	-22.405167	-6.3	-8.0	-20.6	-6.0	-47.5	-52.1	14.5	67.0	16	30
78	1	5.445010	2.294861	22.486167	34.114944	9.417694	2.278194	12.554417	0.032306	-22.405167	-7.0	-6.0	-22.1	-7.0	-58.6	-98.8	14.5	67.0	27	52
79	1	5.474450	2.787083	7.388472	39.612389	8.100750	2.294861	22.486167	0.032306	-22.405167	-6.0	-9.0	-21.6	-4.0	-56.2	-51.5	14.5	67.0	17	35

Tabela A.2 - Conjunto de Medidas B (parte 3/3)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (09/11/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
1	1	19.765300	2.641556	-11.385472	50.934806	6.659861	0.077611	-22.493361	0.077611	-22.493361	-7.8	6.0	-2.7	6.0	-44.3	-14.7	18.0	67.0	20	-4
2	4	19.887520	2.132222	-72.250111	37.182833	0.774000	2.641556	-11.385472	0.077611	-22.493361	-34.3	0.0	-29.1	-19.0	-147.2	79.6	18.0	67.0	354	-14
3	1	19.961950	-0.934750	-36.885667	71.039556	-2.506500	2.132222	-72.250111	0.077611	-22.493361	-11.1	1.0	-28.4	-5.0	17.4	4.6	18.0	67.0	22	14
4	1	20.015850	2.346139	-28.228306	58.096750	4.825972	-0.934750	-36.885667	0.077611	-22.493361	-10.8	4.0	-8.4	-2.0	-40.8	0.1	18.0	67.0	49	5
5	1	20.060000	-1.672722	-37.593389	63.482278	-3.308167	2.346139	-28.228306	0.077611	-22.493361	-10.2	1.0	-31.4	-4.0	32.2	5.8	18.0	67.0	19	11
6	1	20.103350	-3.336778	-27.667083	44.385944	-4.846972	-1.672722	-37.593389	0.077611	-22.493361	-6.9	-3.0	-29.4	-2.0	66.0	-6.5	18.0	67.0	-15	20
7	2	20.176680	3.672917	-73.171278	31.365000	1.073944	-3.336778	-27.667083	0.077611	-22.493361	-33.0	-3.0	-5.2	-20.0	-289.2	72.4	18.0	67.0	595	12
8	1	20.251130	5.087889	-52.904972	26.099000	2.712944	3.672917	-73.171278	0.077611	-22.493361	-14.2	-1.0	9.0	-11.0	-195.3	-13.9	18.0	67.0	258	61
9	1	20.299460	-1.432639	-37.593500	65.955833	-3.085639	5.087889	-52.904972	0.077611	-22.493361	-10.2	1.0	-31.4	-4.0	26.2	5.4	18.0	67.0	21	14
10	1	20.358630	-4.089944	-73.021250	29.656778	-1.145889	-1.432639	-37.593500	0.077611	-22.493361	-4.5	7.0	-73.6	11.0	328.2	62.5	18.0	67.0	308	0
11	1	20.409470	-0.869222	-51.628361	59.132139	-1.082528	-4.089944	-73.021250	0.077611	-22.493361	-14.0	3.0	-38.5	-6.0	23.5	18.9	18.0	67.0	44	37
12	1	20.497790	-0.358583	2.857556	64.011778	-11.124500	-0.869222	-51.628361	0.077611	-22.493361	-5.6	-1.0	-19.1	2.0	6.4	-12.8	18.0	67.0	-25	-25
13	1	20.546690	1.335250	-33.144417	69.654472	3.619194	-0.358583	2.857556	0.077611	-22.493361	-11.7	3.0	-19.1	-6.0	-23.7	3.1	18.0	67.0	37	8
14	1	20.690300	-1.591444	8.356944	51.060972	-9.318972	0.247306	-38.235361	0.077611	-22.493361	-5.3	-4.0	-23.5	0.0	28.2	-30.0	18.0	67.0	-25	-13
15	1	20.734180	-2.515306	-2.975972	48.252583	-7.490583	-1.591444	8.356944	0.077611	-22.493361	-6.0	-6.0	-25.8	-4.0	42.9	-24.5	18.0	67.0	-20	3
16	1	20.790860	0.138444	-23.035056	88.314556	4.809333	-2.515306	-2.975972	0.077611	-22.493361	-9.0	0.0	-22.9	-3.0	-2.1	-0.2	18.0	67.0	6	-9
17	4	0.306970	-0.022972	-22.406611	89.355722	-6.732028	0.138444	-23.035056	0.077611	-22.493361	-5.7	-5.0	-27.8	-2.0	1.2	-0.8	17.0	60.0	-16	2
18	2	0.362240	-0.985056	-58.089806	52.818889	-0.877139	-0.022972	-22.406611	-0.022972	-22.406611	-1.8	3.0	-38.1	11.0	32.7	30.7	17.0	60.0	111	13
19	1	0.415020	0.463472	-62.070028	50.200056	0.325139	-0.985056	-58.089806	-0.022972	-22.406611	-7.2	5.0	-50.7	7.0	-18.0	38.9	17.0	60.0	216	9
20	1	0.448910	-0.149028	-22.900889	87.597194	-5.379111	0.463472	-62.070028	-0.022972	-22.406611	-5.4	-6.0	-27.3	-2.0	2.2	-0.2	17.0	60.0	3	7
21	1	0.505010	-0.165194	-47.047833	65.385139	-0.305472	-0.149028	-22.900889	-0.022972	-22.406611	-4.6	1.0	-34.3	5.0	3.1	11.8	17.0	60.0	67	21
22	1	0.542230	3.644056	-7.057722	35.558833	6.510278	-0.165194	-47.047833	-0.022972	-22.406611	-6.8	-1.0	-20.3	0.0	-76.6	-44.8	17.0	60.0	42	31
23	1	0.572230	3.573000	-17.577361	39.961889	5.698528	3.644056	-7.057722	-0.022972	-22.406611	-7.9	-1.0	-22.6	-2.0	-72.6	-22.5	17.0	60.0	65	20
24	1	0.602790	2.341889	1.992667	48.138667	8.086083	3.573000	-17.577361	-0.022972	-22.406611	-5.7	-4.0	-23.6	-1.0	-42.4	-28.4	17.0	60.0	12	3
25	1	0.662790	1.488778	-32.298194	68.222917	3.907750	2.341889	1.992667	-0.022972	-22.406611	-7.5	-2.0	-30.8	-2.0	-26.2	2.5	17.0	60.0	49	10
26	2	0.705840	-3.386806	-77.026417	30.251056	-0.776833	1.488778	-32.298194	-0.022972	-22.406611	27.9	5.0	-17.6	22.0	370.5	93.9	17.0	60.0	376	-11
27	1	0.743360	2.844972	-62.592306	40.850000	1.616028	-3.386806	-77.026417	-0.022972	-22.406611	-16.2	5.0	-53.1	-3.0	-120.7	43.7	17.0	60.0	323	20
28	1	0.791690	-1.954722	-31.799806	62.140139	-4.277389	2.844972	-62.592306	-0.022972	-22.406611	-2.4	-5.0	-20.7	5.0	34.6	2.7	17.0	60.0	-3	16
29	1	0.835280	2.563194	8.352111	41.557444	8.353750	-1.954722	-31.799806	-0.022972	-22.406611	-5.1	-4.0	-23.4	0.0	-51.4	-47.4	17.0	60.0	14	7
30	1	0.885280	4.272333	-2.550194	25.140861	6.543889	2.563194	8.352111	-0.022972	-22.406611	-6.2	-1.0	-18.6	2.0	-113.8	-106.7	17.0	60.0	67	82
31	1	0.930850	-0.318444	31.669722	35.575194	-11.643750	4.272333	-2.550194	-0.022972	-22.406611	-7.0	-4.0	-30.0	-4.0	8.8	-113.0	17.0	60.0	35	16
32	1	1.052250	-4.616417	-47.676111	30.022972	-3.119472	-0.318444	31.669722	-0.022972	-22.406611	4.2	-2.0	0.7	15.0	148.9	-5.0	17.0	53.0	27	36
33	1	1.082790	-3.937139	-23.579250	35.749472	-5.094472	-4.616417	-47.676111	-0.022972	-22.406611	-2.1	-5.0	-8.1	5.0	86.1	-23.3	17.0	53.0	-2	28
34	1	1.132220	5.046056	-42.708500	25.522833	3.467694	-3.937139	-23.579250	-0.022972	-22.406611	-13.4	2.0	-27.0	-7.0	-162.0	-34.6	17.0	53.0	215	57
35	1	1.181950	-2.910389	-77.024444	31.523722	-0.700944	5.046056	-42.708500	-0.022972	-22.406611	27.9	5.0	-17.6	22.0	318.0	101.0	17.0	53.0	402	-15

Tabela A.3 - Conjunto de Medidas C (parte 1/3)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (01/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
36	1	1.216400	3.049889	-27.961083	48.783889	4.849361	-2.910389	-77.024444	-0.022972	-22.406611	-8.3	-1.0	-28.5	-4.0	-58.6	-2.9	17.0	53.0	73	17
37	1	1.276120	-4.255750	-28.591806	32.457028	-4.634111	3.049889	-27.961083	-0.022972	-22.406611	-0.9	-5.0	-4.2	8.0	102.3	-25.5	17.0	53.0	-3	37
38	1	1.320300	-0.268778	-71.674306	40.793083	-0.118139	-4.255750	-28.591806	-0.022972	-22.406611	3.4	7.0	-56.1	15.0	18.3	77.5	17.0	53.0	357	-8
39	2	1.538630	0.660278	-17.828028	79.463778	7.629528	0.424306	-22.447000	0.424306	-22.447000	-5.4	-7.0	-26.1	-2.0	-11.4	-1.9	17.0	53.0	-19	13
40	1	1.579470	-1.074333	-17.520028	74.224806	-7.032083	0.660278	-17.828028	0.424306	-22.447000	-4.0	-8.0	-20.9	-1.0	15.9	-2.1	17.0	50.0	-36	12
41	1	1.646680	-2.050028	-17.576250	60.908250	-6.274083	-1.074333	-17.520028	0.424306	-22.447000	-3.5	-7.0	-16.1	0.0	33.3	-5.5	17.0	50.0	-36	16
42	1	1.680860	-1.124417	-37.798250	69.032889	-2.623250	-2.050028	-17.576250	0.424306	-22.447000	-1.4	-3.0	-20.9	7.0	21.7	5.3	17.0	50.0	-12	24
43	1	1.724460	3.313500	-51.332222	42.114861	2.672500	-1.124417	-37.798250	0.424306	-22.447000	-11.3	3.0	-40.5	-2.0	-97.3	21.0	17.0	50.0	167	34
44	1	1.789190	2.492639	-76.491000	32.864611	0.651472	3.313500	-51.332222	0.424306	-22.447000	-15.6	8.0	-100.8	5.0	-252.0	102.4	17.0	50.0	745	-6
45	1	1.839740	4.253056	-12.089389	28.460639	5.871667	2.492639	-76.491000	0.424306	-22.447000	-7.1	-2.0	-23.5	-3.0	-100.5	-61.8	17.0	50.0	50	71
46	1	1.906400	-3.385389	-1.938861	36.792472	-7.019472	4.253056	-12.089389	0.424306	-22.447000	-5.4	-6.0	-9.7	-4.0	72.4	-49.9	17.0	50.0	-35	44
47	1	1.953620	-0.663750	-71.714944	40.461944	-0.264944	-3.385389	-1.938861	0.424306	-22.447000	10.2	6.0	-40.9	19.0	46.5	77.2	17.0	47.0	297	7
48	1	2.008080	3.666722	17.937639	22.567472	8.148972	-0.663750	-71.714944	0.424306	-22.447000	-4.4	-3.0	-23.4	2.0	-117.3	-184.5	17.0	47.0	26	146
49	1	2.075560	-3.997361	-36.907722	36.993417	-3.990500	3.666722	17.937639	0.424306	-22.447000	1.0	-3.0	1.0	11.0	97.5	-4.8	17.0	47.0	-34	36
50	1	2.127510	-3.718028	-13.577583	36.676889	-5.966694	-3.997361	-36.907722	0.424306	-22.447000	-3.5	-5.0	-4.9	2.0	77.5	-34.3	17.0	47.0	-34	43
51	1	2.187510	0.145972	-67.816722	44.650306	0.085889	-3.718028	-13.577583	0.424306	-22.447000	4.2	6.0	-42.6	16.0	-7.3	58.8	17.0	47.0	246	20
52	1	2.227790	1.085694	-77.338750	34.553972	0.290306	0.145972	-67.816722	0.424306	-22.447000	3.4	8.0	-86.1	14.0	-119.8	115.5	17.0	47.0	669	-15
53	1	2.272790	-3.416028	-22.511167	43.072333	-5.307083	1.085694	-77.338750	0.424306	-22.447000	-1.9	-4.0	-4.3	5.0	66.7	-13.2	17.0	47.0	-33	41
54	2	2.324180	3.649917	12.295111	25.920667	7.815444	-3.416028	-22.511167	0.424306	-22.447000	-5.0	-4.0	-24.3	0.0	-100.6	-127.6	17.0	47.0	16	100
55	1	2.388910	1.948083	-73.015333	36.923111	0.689889	3.649917	12.295111	0.424306	-22.447000	-4.5	7.0	-73.9	11.0	-147.0	83.8	17.0	47.0	494	3
56	1	2.426390	-0.013667	-12.391167	79.901861	-11.984944	1.948083	-73.015333	0.424306	-22.447000	-4.6	-9.0	-21.8	-3.0	0.4	-2.2	17.0	47.0	-35	9
57	1	3.177520	-0.888889	-37.508583	70.896750	-2.340722	-0.032694	-22.510944	-0.032694	-22.510944	0.1	-3.0	-12.9	9.0	15.7	5.1	17.0	47.0	12	9
58	1	3.217520	-0.701028	-7.972667	72.083667	-9.494500	-0.888889	-37.508583	-0.032694	-22.510944	-4.6	-8.0	-15.8	-3.0	10.5	-5.6	17.0	47.0	-9	-14
59	1	3.238910	0.904389	-8.406111	71.074056	9.067556	-0.701028	-7.972667	-0.032694	-22.510944	-5.1	-9.0	-22.2	-4.0	-14.1	-6.0	17.0	47.0	5	-15
60	1	3.261960	0.865472	-42.327806	67.560306	1.664278	0.904389	-8.406111	-0.032694	-22.510944	-1.3	-1.0	-24.0	8.0	-17.7	7.9	17.0	47.0	57	16
61	1	3.276970	0.162361	-22.510944	88.123000	5.939556	0.865472	-42.327806	-0.032694	-22.510944	-3.2	-6.0	-18.7	1.0	-2.4	-0.4	17.0	47.0	4	3
62	1	3.302500	-1.036806	-38.399667	69.045778	-2.467444	0.162361	-22.510944	-0.032694	-22.510944	0.6	-4.0	-11.0	11.0	19.3	5.2	17.0	47.0	12	13
63	1	3.361670	-0.347222	-7.534528	74.100667	-10.617917	-1.036806	-38.399667	-1.036806	-38.399667	-4.8	-9.0	-16.8	-3.0	4.3	-5.3	17.0	47.0	-18	-32
64	1	3.383060	0.300583	-37.955972	74.142250	0.795944	-0.347222	-7.534528	-1.036806	-38.399667	-0.9	-3.0	-19.2	8.0	-5.8	4.5	17.0	47.0	20	-2
65	1	3.409450	-0.929556	-38.399722	69.912639	-2.293611	0.300583	-37.955972	-1.036806	-38.399667	0.6	-4.0	-11.0	11.0	17.8	5.0	17.0	47.0	0	-2
66	1	3.429460	1.033361	-42.327694	66.505639	1.926333	-0.929556	-38.399722	-1.036806	-38.399667	-1.3	-1.0	-24.0	8.0	-20.7	8.3	17.0	47.0	47	2
67	1	3.452800	1.118833	-8.406333	68.884333	8.617028	1.033361	-42.327694	-1.036806	-38.399667	-5.1	-9.0	-22.2	-4.0	-17.1	-6.8	17.0	47.0	-4	-23
68	1	3.534730	0.733722	-37.798472	72.188639	1.892667	1.118833	-8.406333	-1.036806	-38.399667	-1.4	-3.0	-20.9	7.0	-14.2	4.5	17.0	47.0	25	-4
69	1	3.557520	-1.256889	-38.381778	67.122556	-2.776611	0.733722	-37.798472	-1.036806	-38.399667	1.1	-3.0	-7.5	11.0	23.4	5.6	17.0	47.0	2	2
70	1	3.576670	-0.902972	-12.344139	73.284778	-8.335778	-1.256889	-38.381778	-1.036806	-38.399667	-4.0	-7.0	-12.5	-1.0	12.7	-3.9	17.0	47.0	-24	-23

Tabela A.3 - Conjunto de Medidas C (parte 2/3)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (01/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
71	1	3.613890	0.007917	-21.871222	89.324528	-10.457361	-0.902972	-12.344139	-1.036806	-38.399667	-3.0	-7.0	-16.2	2.0	-0.4	-0.4	17.0	47.0	-14	-15
72	1	3.650020	-0.829278	-12.344083	74.108833	-8.501667	0.007917	-21.871222	-1.036806	-38.399667	-4.0	-7.0	-12.5	-1.0	12.7	-3.7	17.0	47.0	-21	-26
73	1	3.675840	-1.138389	-38.381861	68.188306	-2.619194	-0.829278	-12.344083	-0.829278	-12.344083	1.1	-3.0	-7.5	11.0	21.9	5.3	17.0	47.0	26	24
74	1	3.695860	0.895361	-37.798389	71.039194	2.216778	-1.138389	-38.381861	-0.829278	-12.344083	-1.4	-3.0	-20.9	7.0	-17.2	4.8	17.0	47.0	50	22
75	2	3.718900	1.100111	-6.678472	67.848167	8.872056	0.895361	-37.798389	-0.829278	-12.344083	-5.1	-9.0	-21.3	-5.0	-17.4	-7.5	17.0	47.0	17	1

Tabela A.3 - Conjunto de Medidas C (parte 3/3)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (01/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
1	1	22.087510	0.443306	22.839361	44.300361	11.461028	-0.054056	-21.658611	-0.054056	-21.658611	-3.3	-2.0	-21.3	-6.0	-9.7	-60.3	17.0	49.0	5	-8
2	1	22.128340	-1.139306	-12.589056	70.668361	-7.848250	0.443306	22.839361	-0.054056	-21.658611	-6.3	-5.0	-26.7	-4.0	17.1	-4.6	17.0	48.0	-16	-12
3	1	22.151420	0.896028	-11.321583	73.296417	8.640972	-1.139306	-12.589056	-0.054056	-21.658611	-7.1	-2.0	-22.5	-2.0	-12.9	-3.7	17.0	48.0	-4	-21
4	1	22.201400	4.746611	-11.616361	21.988833	5.737694	0.896028	-11.321583	-0.054056	-21.658611	-7.8	6.0	-4.5	5.0	-138.9	-122.9	17.0	47.0	85	100
5	1	22.267220	-3.715306	-67.818389	33.305333	-1.462139	4.746611	-11.616361	-0.054056	-21.658611	4.2	6.0	-42.6	16.0	216.1	52.8	17.0	47.0	188	5
6	1	22.306970	2.066083	13.661722	43.058472	9.157444	-3.715306	-67.818389	-0.054056	-21.658611	-3.7	1.0	-15.3	7.0	-42.9	-50.8	17.0	46.0	4	-2
7	2	22.340020	0.022639	-71.895000	40.557472	0.002056	2.066083	13.661722	-0.054056	-21.658611	-19.2	7.0	-78.1	-1.0	-0.6	79.0	17.0	46.0	436	-5
8	3	22.373340	-3.608972	-67.818028	33.853333	-1.442389	0.022639	-71.895000	-0.054056	-21.658611	4.2	6.0	-42.6	16.0	207.1	54.1	17.0	46.0	195	7
9	1	22.414180	-2.609917	12.864917	37.577500	-8.562806	-3.608972	-67.818028	-0.054056	-21.658611	-6.1	-7.0	-26.4	-7.0	58.2	-65.3	17.0	45.0	-1	26
10	4	22.471400	4.784778	-72.261000	26.996472	1.256083	-2.609917	12.864917	-0.054056	-21.658611	-34.3	0.0	-27.9	-19.0	-365.7	40.4	17.0	45.0	526	8
11	1	22.514740	-1.457250	-47.263778	59.455583	-2.019806	4.784778	-72.261000	-0.054056	-21.658611	-6.4	1.0	-36.3	3.0	34.8	14.4	17.0	44.0	49	27
12	1	22.557530	2.737778	23.137861	29.613861	9.091972	-1.457250	-47.263778	-0.054056	-21.658611	-2.1	2.0	-12.1	11.0	-77.5	-129.7	17.0	44.0	16	63
13	1	22.598350	-1.570528	-66.662444	43.282639	-0.845583	2.737778	23.137861	-0.054056	-21.658611	-6.2	6.0	-57.3	9.0	79.0	55.2	17.0	44.0	229	3
14	1	22.635850	3.494222	2.891889	33.272139	7.308806	-1.570528	-66.662444	-0.054056	-21.658611	-5.4	2.0	-11.1	7.0	-78.5	-66.2	17.0	43.0	36	33
15	1	22.665570	2.259861	-41.507417	56.118722	3.189861	3.494222	2.891889	-0.054056	-21.658611	-12.6	2.0	-28.4	-7.0	-47.7	10.3	17.0	43.0	103	14
16	1	22.696690	-2.344306	-32.307139	57.127389	-4.317639	2.259861	-41.507417	-0.054056	-21.658611	-4.6	-3.0	-27.7	1.0	43.5	3.3	17.0	43.0	0	9
17	4	22.777240	3.635833	2.889694	31.417306	7.227472	-2.403556	-52.099361	-0.054056	-21.658611	-5.4	2.0	-11.1	7.0	-84.5	-74.1	17.0	42.0	37	39
18	2	22.812500	1.894944	-42.946583	59.017222	2.795417	3.635833	2.889694	-0.054056	-21.658611	-12.3	2.0	-31.4	-6.0	-41.2	10.3	17.0	41.0	104	16
19	1	22.846140	2.617972	23.364889	30.576861	9.196611	1.894944	-42.946583	-0.054056	-21.658611	-2.3	1.0	-14.4	10.0	-73.6	-123.4	17.0	41.0	25	55
20	1	22.890560	4.693972	-36.419028	28.754583	3.970417	2.617972	23.364889	-0.054056	-21.658611	-12.6	4.0	-13.6	-7.0	-132.0	-27.5	17.0	41.0	151	42
21	1	22.937780	2.911139	-78.076472	30.823333	0.631667	4.693972	-36.419028	-0.054056	-21.658611	-44.5	4.0	-93.5	-13.0	-348.6	108.7	17.0	40.0	1001	-18
22	3	22.977240	2.950722	-78.076639	30.732556	0.638028	2.911139	-78.076472	-0.054056	-21.658611	-44.5	4.0	-93.5	-13.0	-353.1	108.1	17.0	40.0	1007	-17
23	1	23.035840	1.806306	17.782528	42.026139	9.653139	2.950722	-78.076639	-0.054056	-21.658611	-3.8	-1.0	-19.5	5.0	-39.1	-58.9	17.5	40.0	9	2
24	1	23.066950	-0.045222	-32.298639	80.112861	-0.346944	1.806306	17.782528	-0.054056	-21.658611	-7.5	-2.0	-30.8	-2.0	0.7	0.9	17.5	40.0	23	8
25	1	23.108080	-2.296861	-42.148500	54.982889	-3.165444	-0.045222	-32.298639	-0.054056	-21.658611	-3.3	-1.0	-28.8	6.0	49.8	10.4	17.5	40.0	23	11
26	2	23.137250	0.893639	-12.024944	73.795861	8.524972	-2.296861	-42.148500	-0.054056	-21.658611	-6.8	-4.0	-25.4	-3.0	-12.4	-3.8	17.5	40.0	1	-12
27	1	23.162530	0.084361	23.391472	44.149750	11.924667	0.893639	-12.024944	-0.054056	-21.658611	-4.5	-4.0	-26.1	1.0	-2.5	-61.7	17.5	40.0	7	-11
28	1	23.194190	1.552639	22.835056	39.518556	10.151250	0.084361	23.391472	-0.054056	-21.658611	-3.3	-2.0	-21.3	6.0	-36.7	-75.8	17.5	40.0	13	7
29	1	23.231120	4.141250	-28.157472	34.493639	4.689833	1.552639	22.835056	-0.054056	-21.658611	-10.6	2.0	-16.8	-4.0	-95.4	-19.9	17.5	40.0	100	19
30	1	23.256680	3.826611	-28.014500	38.592222	4.751444	4.141250	-28.157472	-0.054056	-21.658611	-10.5	3.0	-18.6	-4.0	-83.1	-13.2	17.5	40.0	92	20
31	1	23.295580	0.979694	-71.894972	39.879944	0.384722	3.826611	-28.014500	-0.054056	-21.658611	-19.2	7.0	-78.1	-1.0	-68.1	79.1	17.5	40.0	471	-5
32	1	23.323350	0.294611	-47.368111	64.878944	0.431500	0.979694	-71.894972	-0.054056	-21.658611	-8.8	2.0	-37.8	0.0	-6.0	11.8	17.5	40.0	83	20
33	4	23.355010	1.482528	6.841139	53.728500	9.425278	0.294611	-47.368111	-0.054056	-21.658611	-5.1	-3.0	-22.4	0.0	-27.0	-24.9	17.5	40.0	-84	49
34	1	23.382240	-0.497306	23.313917	43.603639	-11.335278	1.482528	6.841139	-0.054056	-21.658611	-5.4	-5.0	-27.4	-2.0	9.9	-62.9	17.5	40.0	8	-10
35	1	23.416410	1.218417	1.996139	59.967000	9.477333	-0.497306	23.313917	-0.054056	-21.658611	-5.7	-4.0	-23.6	-1.0	-19.9	-15.9	17.5	40.0	-3	-27

Tabela A.4 - Conjunto de Medidas D (parte 1/6)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (02/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
36	1	23.451970	3.999917	-12.614139	32.666083	5.937333	1.218417	1.996139	-0.054056	-21.658611	-7.7	2.0	-15.3	1.0	-88.5	-46.9	17.5	40.0	57	32
37	1	23.495570	-2.855778	-22.028778	50.154944	-5.468417	3.999917	-12.614139	-0.054056	-21.658611	-3.9	-7.0	-21.7	0.0	51.9	-6.6	17.5	40.0	-14	9
38	1	23.531670	2.595750	-17.573556	53.557167	6.035000	-2.855778	-22.028778	-0.054056	-21.658611	-7.9	-1.0	-22.6	-2.0	-45.6	-8.8	17.5	39.0	35	0
39	2	23.564740	0.023806	-51.492694	60.966944	-0.000111	2.595750	-17.573556	-0.054056	-21.658611	-7.8	3.0	-40.2	3.0	-0.7	17.3	17.5	39.0	93	21
40	1	23.600300	3.765694	-71.273500	31.810611	1.215750	0.023806	-51.492694	-0.054056	-21.658611	-30.5	3.0	-59.2	-13.0	-263.2	64.4	17.5	39.0	611	8
41	1	23.638910	-2.389083	-23.460472	56.737222	-5.402472	3.765694	-71.273500	-0.054056	-21.658611	-4.1	-7.0	-23.1	0.0	41.1	-2.7	17.5	39.0	-15	7
42	1	23.678900	-1.847056	-71.674389	38.261389	-0.719250	-2.389083	-23.460472	-0.054056	-21.658611	3.4	7.0	-56.1	15.0	127.8	77.2	17.5	38.0	307	-12
43	1	23.710840	1.659222	-21.658944	67.308167	5.819889	-1.847056	-71.674389	-0.054056	-21.658611	-7.8	-2.0	-26.7	-3.0	-27.1	-2.2	17.5	38.0	21	5
44	1	23.746690	-2.737944	-57.469722	44.026361	-1.972889	1.659222	-21.658944	-0.054056	-21.658611	2.2	2.0	-28.0	15.0	95.1	32.0	17.5	38.0	81	10
45	1	23.784730	3.950250	-71.274333	31.000917	1.243778	-2.737944	-57.469722	-0.054056	-21.658611	-30.5	3.0	-59.2	-13.0	-278.2	61.4	17.5	38.0	618	12
46	1	23.816950	-1.573861	-62.136583	47.098444	-1.076056	3.950250	-71.274333	-0.054056	-21.658611	-0.5	5.0	-41.2	12.0	61.9	41.3	17.5	38.0	142	4
47	1	23.857220	0.700000	-6.650000	71.435694	9.785833	-1.573861	-62.136583	-0.054056	-21.658611	-6.2	-6.0	-26.0	-4.0	-10.0	-6.0	17.5	37.0	-7	-14
48	1	0.019450	-1.370889	-62.136667	47.838333	-0.956500	0.700000	-6.650000	-0.054056	-21.658611	-0.5	5.0	-41.2	12.0	54.4	41.0	17.5	37.0	150	3
49	1	0.104470	-2.379444	-57.469861	46.394417	-1.816778	-1.370889	-62.136667	-0.054056	-21.658611	2.4	2.0	-28.3	15.0	80.4	31.5	17.5	37.0	87	14
50	1	0.133080	-0.136250	-12.545917	79.828889	-11.096250	-2.379444	-57.469861	-0.054056	-21.658611	-5.7	-7.0	-26.5	-4.0	1.9	-2.3	17.5	37.0	-10	-12
51	1	0.171690	-3.383083	-3.367056	36.979278	-6.890806	-0.136250	-12.545917	-0.054056	-21.658611	-5.4	-9.0	-17.8	-5.0	68.7	-45.4	17.5	37.0	-15	28
52	1	0.227230	-0.930611	27.583556	38.078306	-10.919806	-3.383083	-3.367056	-0.054056	-21.658611	-6.9	-5.0	-28.9	-6.0	23.7	-90.2	17.5	37.0	20	9
53	1	0.257240	-0.558556	-17.828083	80.568972	-7.850694	-0.930611	27.583556	-0.054056	-21.658611	-5.3	-7.0	-26.2	-3.0	8.2	-1.1	17.5	37.0	-8	-13
54	2	0.293350	-1.687194	32.516056	29.787806	-10.338667	-0.558556	-17.828083	-0.054056	-21.658611	-8.4	-4.0	-29.6	-8.0	53.7	-157.2	17.5	37.0	44	59
55	1	0.331970	3.553694	-52.509417	39.960361	2.617639	-1.687194	32.516056	-0.054056	-21.658611	-15.1	4.0	-36.8	-8.0	-110.1	22.1	17.5	37.0	222	14
56	1	0.369730	1.336778	-71.647028	39.520333	0.527472	3.553694	-52.509417	-0.054056	-21.658611	-14.4	8.0	-76.3	2.0	-91.8	77.7	17.5	37.0	475	-11
57	1	0.410280	-0.311667	17.943944	49.305083	-11.506944	1.336778	-71.647028	-0.054056	-21.658611	-6.2	-7.0	-27.1	-5.0	5.1	-42.8	17.5	37.0	2	-17
58	1	0.441950	3.180722	12.251444	32.073389	8.131889	-0.311667	17.943944	-0.054056	-21.658611	-4.4	-2.0	-19.6	4.0	-77.4	-88.8	17.5	37.0	33	36
59	1	0.471960	2.815417	-37.593472	51.132222	3.823000	3.180722	12.251444	-0.054056	-21.658611	-10.1	1.0	-30.8	-5.0	-58.2	6.5	17.5	37.0	97	9
60	1	0.504740	2.297694	8.353778	44.579000	8.591250	2.815417	-37.593472	-0.054056	-21.658611	-5.1	-4.0	-23.1	0.0	-44.1	-41.4	17.5	35.0	10	-5
61	1	0.539170	1.622000	-27.957750	67.693556	4.717639	2.297694	8.353778	-0.054056	-21.658611	-7.3	-3.0	-29.3	-3.0	-27.1	1.1	17.5	35.0	36	1
62	3	0.563630	0.031639	-22.901000	89.544194	0.704750	1.622000	-27.957750	-0.054056	-21.658611	-5.5	-6.0	-27.3	-2.0	-0.6	-0.6	17.5	35.0	3	-3
63	1	0.595280	-0.126194	17.944056	49.546250	-11.777389	0.031639	-22.901000	-0.054056	-21.658611	-6.2	-7.0	-27.1	-5.0	2.1	-42.4	17.5	35.0	7	-19
64	1	0.622240	2.572833	-21.659944	54.685917	5.586667	-0.126194	17.944056	-0.054056	-21.658611	-7.8	-2.0	-26.4	-4.0	-45.3	-4.8	17.5	35.0	42	4
65	1	0.659740	-2.645889	2.330111	43.722889	-7.807278	2.572833	-21.659944	-0.054056	-21.658611	-6.0	-9.0	-19.5	-7.0	48.4	-35.6	17.5	35.0	-9	9
66	1	0.692510	-0.933139	2.262417	61.582333	-9.903639	-2.645889	2.330111	-0.054056	-21.658611	-5.9	-9.0	-24.6	-7.0	14.4	-14.3	17.5	35.0	-14	-25
67	1	0.727800	-1.080778	-37.690250	69.138472	-2.622611	-0.933139	2.262417	-0.054056	-21.658611	-2.9	-3.0	-26.1	5.0	20.8	5.1	17.5	35.0	10	0
68	1	0.785560	1.760111	-47.367389	57.513306	2.237944	-1.080778	-37.690250	-0.054056	-21.658611	-8.7	2.0	-37.6	-1.0	-42.1	15.4	17.5	35.0	114	12
69	1	0.810020	3.154333	-37.593750	47.154389	3.886028	1.760111	-47.367389	-0.054056	-21.658611	-10.1	1.0	-30.8	-5.0	-68.7	5.5	17.5	35.0	107	12
70	1	0.839170	2.069806	-42.645333	57.515194	2.951944	3.154333	-37.593750	-0.054056	-21.658611	-8.9	1.0	-34.9	-2.0	-44.4	10.8	17.5	35.0	99	17

Tabela A.4 - Conjunto de Medidas D (parte 2/6)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (02/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
71	1	0.877230	-3.555861	-52.056750	39.651083	-2.665833	2.069806	-42.645333	-0.054056	-21.658611	4.8	0.0	-9.0	16.0	109.2	20.7	17.5	35.0	42	20
72	1	0.908620	-2.790389	-42.134306	49.817111	-3.366833	-3.555861	-52.056750	-0.054056	-21.658611	0.9	-2.0	-15.3	11.0	61.8	10.5	17.5	35.0	10	18
73	1	0.963350	1.585056	27.559778	35.108222	10.299417	-2.790389	-42.134306	-0.054056	-21.658611	-4.7	-3.0	-27.3	1.0	-42.7	-105.8	17.5	35.0	27	27
74	1	1.008910	-3.545250	-68.649361	33.806306	-1.370000	1.585056	27.559778	-0.054056	-21.658611	15.6	2.0	-6.1	21.0	213.4	57.3	17.5	34.0	182	5
75	2	1.049170	-2.793722	-32.581083	51.446694	-4.357778	-3.545250	-68.649361	-0.054056	-21.658611	-0.9	-4.0	-14.4	7.0	54.6	2.1	17.5	34.0	-7	8
76	1	1.085850	-1.989750	23.121250	35.757167	-9.679556	-2.793722	-32.581083	-0.054056	-21.658611	-8.4	-7.0	-24.1	-10.0	49.2	-91.5	17.5	34.0	21	24
77	1	1.129730	3.967750	3.138278	26.901722	7.066778	-1.989750	23.121250	-0.054056	-21.658611	-5.4	-2.0	-20.0	2.0	-102.0	-103.2	17.5	34.0	48	67
78	1	1.166680	2.972722	1.988667	40.456778	7.577194	3.967750	3.138278	-0.054056	-21.658611	-5.5	-4.0	-23.4	-1.0	-59.1	-42.8	17.5	33.0	27	10
79	1	1.206140	3.158139	-21.661306	46.638778	5.445472	2.972722	1.988667	-0.054056	-21.658611	-7.8	-2.0	-26.4	-4.0	-60.3	-9.7	17.5	33.0	54	12
80	1	1.240000	1.320750	7.852750	54.222139	9.712750	3.158139	-21.661306	-0.054056	-21.658611	-5.7	-7.0	-26.1	-5.0	-22.2	-25.1	17.5	33.0	-3	-20
81	1	1.269460	2.501167	-42.645194	53.202889	3.187389	1.320750	7.852750	-0.054056	-21.658611	-8.9	1.0	-34.9	-2.0	-56.4	11.3	17.5	32.0	111	16
82	1	1.326120	2.772361	6.769889	40.203361	8.070444	2.501167	-42.645194	-0.054056	-21.658611	-5.2	-5.0	-24.1	-1.0	-56.8	-49.4	17.5	32.0	18	13
83	1	1.451670	0.930917	-36.656194	71.570917	2.437528	1.889111	-7.621500	-0.054056	-21.658611	-5.2	-2.0	-30.3	2.0	-17.2	3.7	17.5	31.0	42	7
84	1	1.493340	-1.430306	17.664778	44.552000	-10.010639	0.930917	-36.656194	-0.054056	-21.658611	-7.7	-7.0	-23.4	-9.0	29.8	-52.8	17.5	31.0	10	-7
85	1	1.527790	3.976500	-6.458167	30.822694	6.398833	-1.430306	17.664778	-0.054056	-21.658611	-6.3	-2.0	-22.5	-2.0	-91.5	-63.4	17.5	30.0	53	38
86	2	1.571410	1.799389	28.088750	33.295944	10.117444	3.976500	-6.458167	-0.054056	-21.658611	-5.3	-3.0	-28.0	-1.0	-51.4	-117.5	17.5	30.0	28	39
87	1	1.619180	-4.005333	-22.515139	34.579889	-5.156361	1.799389	28.088750	-0.054056	-21.658611	-2.0	-4.0	-4.6	5.0	88.2	-27.5	17.5	30.0	-12	27
88	2	1.679460	4.211444	-47.187944	34.582528	3.144833	-4.005333	-22.515139	-0.054056	-21.658611	-12.3	3.0	-35.4	-6.0	-124.2	7.4	17.5	29.0	196	22
89	1	1.714180	0.327306	-62.137167	50.193611	0.222083	4.211444	-47.187944	-0.054056	-21.658611	-0.5	5.0	-41.5	12.0	-12.7	39.2	17.5	29.0	189	0
90	4	1.783910	2.631500	-6.654028	49.186250	7.108917	2.738417	-7.378972	-0.054056	-21.658611	-6.0	-6.0	-26.0	-4.0	-46.0	-20.5	17.5	29.0	23	7
91	1	1.816390	-0.206472	-23.459833	86.641389	-4.791889	2.631500	-6.654028	-0.054056	-21.658611	-3.9	-6.0	-23.3	0.0	3.7	-0.4	17.5	28.0	-1	-3
92	2	1.865280	-4.662028	-47.896333	29.539389	-3.095694	-0.206472	-23.459833	-0.054056	-21.658611	4.5	-2.0	8.0	14.0	152.7	-5.8	17.5	28.0	17	36
93	3	1.972230	-3.253778	-1.937667	38.073861	-7.071111	-4.662028	-47.896333	-0.054056	-21.658611	-5.6	-7.0	-9.9	-3.0	66.7	-45.6	17.5	27.0	-13	24
94	1	2.040030	-4.034194	-47.722333	35.855306	-3.093111	-3.253778	-1.937667	-0.054056	-21.658611	4.4	-2.0	4.3	15.0	118.6	9.6	17.5	27.0	26	22
95	1	2.080020	0.557694	-71.674361	40.558083	0.221667	-4.034194	-47.722333	-0.054056	-21.658611	3.6	7.0	-56.7	15.0	-36.7	77.3	17.5	26.0	402	-14
96	1	2.127520	-2.662361	-73.033361	34.854361	-0.881222	0.557694	-71.674361	-0.054056	-21.658611	22.5	3.0	-0.9	21.0	207.0	81.9	17.5	26.0	274	-3
97	1	2.164740	-0.168667	-42.328111	69.985083	-0.418333	-2.662361	-73.033361	-0.054056	-21.658611	-1.3	-1.0	-24.2	8.0	3.6	6.8	17.5	26.0	39	24
98	1	2.214180	4.696806	-76.361222	26.452028	0.951833	-0.168667	-42.328111	-0.054056	-21.658611	-30.6	7.0	-97.8	-6.0	-478.5	55.6	17.5	25.0	952	11
99	1	2.247520	2.365250	-62.069306	43.754889	1.458306	4.696806	-76.361222	-0.054056	-21.658611	-7.3	5.0	-50.6	6.0	-96.0	42.5	17.5	25.0	281	6
100	1	2.285840	-0.345111	36.719222	30.579722	-11.655750	2.365250	-62.069306	-0.054056	-21.658611	-9.8	-3.0	-29.7	-8.0	11.5	-166.8	17.5	25.0	67	59
101	1	2.350290	-2.705222	11.426556	37.476583	-8.394278	-0.345111	36.719222	-0.054056	-21.658611	-7.7	-7.0	-12.9	-8.0	57.9	-63.4	17.5	24.0	4	12
102	1	2.394730	3.481917	-27.959944	43.122111	4.801500	-2.705222	11.426556	-0.054056	-21.658611	-7.3	-3.0	-29.3	-3.0	-70.6	-6.8	17.5	24.0	80	12
103	1	2.443070	-4.104528	-67.783139	31.257056	-1.526111	3.481917	-27.959944	-0.054056	-21.658611	16.8	-2.0	23.2	19.0	240.6	46.7	17.5	24.0	141	23
104	1	2.488070	-1.937722	11.565500	45.390000	-9.111972	-4.104528	-67.783139	-0.054056	-21.658611	-7.3	-8.0	-16.2	-8.0	37.6	-43.2	17.5	23.0	2	-4
105	1	2.521130	-0.650056	-28.094833	79.249139	-3.751500	-1.937722	11.565500	-0.054056	-21.658611	-2.4	-6.0	-18.2	4.0	9.9	0.6	17.5	23.0	-4	-1

Tabela A.4 - Conjunto de Medidas D (parte 3/6)

Telescópio B&C 50 cm. LNA (02/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
106	1	2.870570	-2.907667	-13.572556	47.395667	-6.281694	-0.650056	-28.094833	-0.054056	-21.658611	-3.6	-5.0	-5.3	2.0	51.0	-16.2	17.5	20.0	-19	7
107	1	2.921670	2.331528	-13.186667	55.893639	6.650972	-2.907667	-13.572556	-0.054056	-21.658611	-5.5	-8.0	-26.2	-4.0	-39.0	-10.0	17.5	20.0	21	2
108	1	2.960020	-1.314278	-38.399556	66.564333	-2.837583	2.331528	-13.186667	-0.054056	-21.658611	0.6	-4.0	-11.1	11.0	25.6	5.6	17.5	20.0	1	15
109	2	3.010020	-4.500083	-58.717361	30.537333	-2.257972	-1.314278	-38.399556	-0.054056	-21.658611	8.3	-3.0	22.5	15.0	189.0	18.5	17.5	19.0	69	33
110	1	3.055300	-2.327778	16.758667	37.740111	-9.038611	-4.500083	-58.717361	-0.054056	-21.658611	-8.4	-5.0	-12.4	-9.0	52.0	-71.8	17.5	19.0	14	24
111	2	3.099180	-0.835333	-52.897361	58.008500	-0.979639	-2.327778	16.758667	-0.054056	-21.658611	4.3	1.0	-13.6	15.0	22.6	20.5	17.5	19.0	68	11
112	1	3.137230	3.013833	-51.724250	44.907667	2.535056	-0.835333	-52.897361	-0.054056	-21.658611	-6.0	3.0	-38.8	4.0	-87.9	22.7	17.5	18.0	174	15
113	2	3.173910	2.289111	-27.874028	58.907250	4.857417	3.013833	-51.724250	-0.054056	-21.658611	-4.8	-4.0	-27.5	-1.0	-40.2	0.5	17.5	18.0	42	7
114	1	3.250850	2.754028	-52.026389	46.952500	2.410417	2.289111	-27.874028	-0.054056	-21.658611	-4.8	2.0	-37.8	6.0	-78.0	23.0	17.5	17.0	161	10
115	1	3.296960	-0.265861	26.411694	40.952111	-11.654611	2.754028	-52.026389	-0.054056	-21.658611	-9.3	-6.0	-23.1	-11.0	6.4	-76.9	17.5	17.0	30	0
116	1	3.350570	2.640361	33.187694	22.916806	9.660111	-0.265861	26.411694	-0.054056	-21.658611	-6.4	-3.0	-30.5	-3.0	-105.0	-251.3	17.5	17.0	63	152
117	1	3.397530	-3.846583	-78.169917	28.356417	-0.754111	2.640361	33.187694	-0.054056	-21.658611	36.7	-2.0	66.6	17.0	467.8	89.3	17.5	16.0	411	-5
118	1	3.447520	-3.745306	-17.134917	36.833583	-5.658000	-3.846583	-78.169917	-0.054056	-21.658611	-3.0	-3.0	3.0	6.0	76.9	-28.7	17.5	16.0	-11	25
119	1	3.493340	1.424944	-61.923861	47.993917	0.973083	-3.745306	-17.134917	-0.054056	-21.658611	2.3	4.0	-35.2	15.0	-57.0	40.1	17.5	16.0	223	19
120	1	3.527790	0.010139	-62.885306	49.572028	-0.008667	1.424944	-61.923861	-0.054056	-21.658611	7.9	3.0	-20.0	18.0	-1.5	41.9	17.5	15.0	170	14
121	1	3.565310	1.002944	16.531889	48.460278	10.568389	0.010139	-62.885306	-0.054056	-21.658611	-7.2	-8.0	-24.3	-9.0	-19.3	-42.2	17.5	15.0	10	-13
122	1	3.604740	3.706361	12.461944	25.607083	7.811944	1.002944	16.531889	-0.054056	-21.658611	-5.6	-7.0	-26.2	-4.0	-106.5	-137.0	17.5	15.0	45	86
123	1	3.637520	0.097472	-21.871278	88.846583	8.008556	3.706361	12.461944	-0.054056	-21.658611	-2.9	-7.0	-16.5	2.0	-1.6	-0.6	17.5	14.0	-6	0
124	1	3.673630	3.895167	-36.886028	38.367222	3.991944	0.097472	-21.871278	-0.054056	-21.658611	-6.6	-1.0	-31.8	-1.0	-93.4	-1.7	17.5	14.0	119	15
125	1	3.733350	3.308778	27.950056	20.679639	8.953639	3.895167	-36.886028	-0.054056	-21.658611	-6.0	-4.0	-29.0	-3.0	-129.3	-266.8	17.5	14.0	61	182
126	1	3.784170	1.131417	-27.826444	74.074972	4.458611	3.308778	27.950056	-0.054056	-21.658611	-2.8	-6.0	-20.9	3.0	-18.7	0.8	17.5	14.0	18	-1
127	1	3.817780	1.128611	27.776917	37.282333	10.767472	1.131417	-27.826444	-0.054056	-21.658611	-8.7	-6.0	-26.4	-9.0	-29.5	-95.1	17.5	14.0	45	13
128	1	3.853890	-0.438778	-8.361000	74.402778	-10.232333	1.128611	27.776917	-0.054056	-21.658611	-4.6	-8.0	-13.8	-2.0	7.0	-4.6	17.5	14.0	-13	-21
129	1	3.895300	-2.838056	-31.831917	50.931861	-4.441139	-0.438778	-8.361000	-0.054056	-21.658611	-0.2	-3.0	4.1	10.0	54.6	1.1	17.5	14.0	-10	12
130	1	3.941400	-0.480944	11.569917	55.177917	-11.125722	-2.838056	-31.831917	-0.054056	-21.658611	-7.3	-8.0	-16.2	-8.0	9.1	-27.3	17.5	14.0	6	-25
131	1	3.984730	-3.430972	-11.839333	39.591556	-6.202583	-0.480944	11.569917	-0.054056	-21.658611	-4.6	-2.0	3.0	4.0	67.5	-28.6	17.5	14.0	-30	7
132	1	4.031950	3.122806	-7.225750	42.822611	6.757056	-3.430972	-11.839333	-0.054056	-21.658611	-5.5	-8.0	-25.5	-5.0	-58.3	-28.7	17.5	14.0	36	14
133	1	4.072500	0.506861	37.017194	30.121472	11.554306	3.122806	-7.225750	-0.054056	-21.658611	-11.1	-3.0	-26.7	-11.0	-17.7	-172.1	17.5	14.0	74	62
134	1	4.140000	2.503028	12.551889	39.485000	8.676861	0.506861	37.017194	-0.054056	-21.658611	-6.5	-8.0	-25.6	-8.0	-52.6	-59.2	17.5	14.0	28	8
135	1	4.179730	2.517889	-52.683556	48.501361	2.247528	2.503028	12.551889	-0.054056	-21.658611	-1.2	2.0	-32.1	11.0	-72.1	23.2	17.5	14.0	154	9
136	2	4.226140	-2.326861	27.341139	29.639333	-9.586833	2.517889	-52.683556	-0.054056	-21.658611	-10.5	-3.0	-7.6	-10.0	70.5	-142.9	17.5	14.0	39	65
137	1	4.300560	-4.852806	-47.110361	27.573167	-3.148083	-2.326861	27.341139	-0.054056	-21.658611	1.2	-3.0	22.5	10.0	163.5	-16.3	17.5	14.0	28	50
138	1	4.333080	-5.295444	-58.445417	24.349778	-2.290306	-4.852806	-47.110361	-0.054056	-21.658611	3.5	-4.0	34.8	7.0	243.4	-19.5	17.5	14.0	89	67
139	1	4.361400	-5.026778	-63.186083	26.393667	-1.942917	-5.295444	-58.445417	-0.054056	-21.658611	6.3	-5.0	40.9	8.0	258.4	7.1	17.5	14.0	119	56
140	1	4.386950	-5.124500	-72.971528	25.238750	-1.221833	-5.026778	-63.186083	-0.054056	-21.658611	13.7	-7.0	68.1	7.0	417.1	23.5	17.5	14.0	288	45

Tabela A.4 - Conjunto de Medidas D (parte 4/6)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (02/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
141	1	4.414450	-4.216083	-72.107444	29.388306	-1.221917	-5.124500	-72.971528	-0.054056	-21.658611	17.0	-5.0	58.5	11.0	316.5	57.2	17.5	14.0	251	27
142	1	4.448360	-2.857167	-63.273722	40.130083	-1.578806	-4.216083	-72.107444	-0.054056	-21.658611	11.3	-3.0	25.5	16.0	127.5	45.6	17.5	14.0	133	25
143	1	4.478060	-2.193361	-63.392167	43.465917	-1.314861	-2.857167	-63.273722	-0.054056	-21.658611	12.5	-2.0	19.5	18.0	94.5	45.2	17.5	14.0	122	19
144	1	4.509740	-3.165389	-42.485694	45.697278	-3.429639	-2.193361	-63.392167	-0.054056	-21.658611	1.1	-2.0	13.5	12.0	76.5	10.5	17.5	14.0	14	25
145	1	4.538070	-3.961778	-38.628056	37.021194	-3.844083	-3.165389	-42.485694	-0.054056	-21.658611	-0.6	-2.0	16.5	11.0	99.0	-2.0	17.5	14.0	6	33
146	1	4.562230	-3.427361	-28.300500	43.214278	-4.771000	-3.961778	-38.628056	-0.054056	-21.658611	-2.1	-2.0	10.5	10.0	69.0	-6.8	17.5	15.0	-9	12
147	1	4.591960	-2.341806	-8.387056	53.134667	-7.114111	-3.427361	-28.300500	-0.054056	-21.658611	-4.4	-4.0	0.2	3.0	39.1	-15.4	17.5	16.0	-15	-3
148	1	4.620560	-1.616667	1.744333	55.906444	-8.798528	-2.341806	-8.387056	-0.054056	-21.658611	-6.0	-5.0	-5.3	-2.0	26.1	-19.4	17.5	16.0	-13	-22
149	1	4.645580	-1.516528	-13.738083	66.392611	-7.177750	-1.616667	1.744333	-0.054056	-21.658611	-3.5	-5.0	-3.0	3.0	22.8	-5.1	17.5	17.0	-22	-13
150	1	4.677230	-1.294639	-23.526861	71.756833	-5.516083	-1.516528	-13.738083	-0.054056	-21.658611	-1.8	-4.0	-2.2	6.0	20.2	-0.7	17.5	17.0	-23	-9
151	1	4.699730	-2.056472	-17.747417	60.360056	-6.225167	-1.294639	-23.526861	-0.054056	-21.658611	-2.9	-4.0	1.1	5.0	33.3	-4.7	17.5	18.0	-23	-4
152	1	4.735290	-1.860250	-28.308028	63.861889	-4.743972	-2.056472	-17.747417	-0.054056	-21.658611	-0.7	-4.0	2.2	9.0	31.3	1.1	17.5	19.0	-4	0
153	1	4.762790	-2.133861	-2.419806	52.739194	-7.857472	-1.860250	-28.308028	-0.054056	-21.658611	-5.4	-4.0	-1.0	1.0	36.7	-20.3	17.0	19.0	-12	-8
154	1	4.787510	-1.177111	-8.708889	67.891972	-8.370889	-2.133861	-2.419806	-0.054056	-21.658611	-4.3	-5.0	-4.9	1.0	16.5	-7.0	17.0	20.0	-21	-17
155	1	4.824740	-0.678333	-42.097222	68.473806	-1.447444	-1.177111	-8.708889	-0.054056	-21.658611	2.4	-2.0	-1.7	12.0	13.0	8.0	17.0	21.0	21	17
156	1	4.854730	-0.874111	-63.126417	48.337333	-0.605500	-0.678333	-42.097222	-0.054056	-21.658611	12.3	0.0	8.3	19.0	35.2	42.9	17.0	21.0	135	20
157	1	4.884190	-0.962889	-78.545306	33.492278	-0.228778	-0.874111	-63.126417	-0.054056	-21.658611	39.8	0.0	33.3	21.0	123.6	126.9	17.0	22.0	559	-26
158	1	4.923360	1.075361	-57.981583	52.698611	0.915778	-0.962889	-78.545306	-0.054056	-21.658611	6.3	2.0	-15.0	17.0	-35.1	30.3	17.0	23.0	133	17
159	1	4.947790	1.002333	-47.295222	62.515194	1.454222	1.075361	-57.981583	-0.054056	-21.658611	2.5	-1.0	-13.3	13.0	-22.8	13.2	17.0	23.0	62	22
160	1	4.974740	0.308250	-27.985667	83.273028	2.255861	1.002333	-47.295222	-0.054056	-21.658611	-1.2	-5.0	-9.6	6.0	-5.5	0.6	17.0	24.0	0	6
161	1	4.998910	0.366944	-17.877472	83.369278	8.847056	0.308250	-27.985667	-0.054056	-21.658611	-3.0	-7.0	-11.0	2.0	-6.0	-0.9	17.0	24.0	-8	-4
162	2	5.021680	-0.197167	-1.927417	69.223528	-11.369056	0.366944	-17.877472	-0.054056	-21.658611	-5.6	-7.0	-9.9	-3.0	2.2	-8.7	17.0	25.0	-13	-20
163	1	5.050300	0.173472	6.845250	60.627667	11.700389	-0.197167	-1.927417	-0.054056	-21.658611	-6.8	-7.0	-13.2	-7.0	-3.9	-18.1	17.0	26.0	1	-25
164	1	5.074460	0.531000	1.939444	64.518194	10.810389	0.173472	6.845250	-0.054056	-21.658611	-6.0	-8.0	-13.9	-6.0	-9.0	-12.0	17.0	26.0	-3	-27
165	1	5.099170	0.310056	11.307556	55.989000	11.500056	0.531000	1.939444	-0.054056	-21.658611	-7.5	-7.0	-14.3	-8.0	-5.1	-25.8	17.0	27.0	7	-31
166	2	5.127240	0.445083	16.588361	50.479917	11.365917	0.310056	11.307556	-0.054056	-21.658611	-8.2	-7.0	-15.9	-9.0	-9.3	-38.9	17.0	27.0	16	-20
167	1	5.154740	1.306694	-7.973333	66.533694	8.338611	0.445083	16.588361	-0.054056	-21.658611	-4.6	-8.0	-15.9	-3.0	-20.7	-8.0	17.0	28.0	0	-11
168	2	5.175580	1.253806	-17.288806	71.946694	6.885639	1.306694	-7.973333	-0.054056	-21.658611	-3.3	-8.0	-14.7	1.0	-18.7	-2.7	17.0	28.0	2	-14
169	1	5.198640	1.576389	-17.575778	67.641083	6.557333	1.253806	-17.288806	-0.054056	-21.658611	-3.5	-8.0	-16.4	1.0	-24.9	-3.8	17.0	29.0	12	-7
170	4	5.258890	2.174500	-33.276806	59.681278	4.132583	1.226028	-37.508500	-0.054056	-21.658611	-1.5	-4.0	-18.9	6.0	-40.9	3.5	17.0	30.0	47	14
171	1	5.290000	1.294139	-37.508472	67.767972	2.872722	2.174500	-33.276806	-0.054056	-21.658611	0.2	-3.0	-13.1	9.0	-24.4	5.5	17.0	31.0	35	10
172	1	5.310840	1.366111	-47.295000	60.378472	1.875500	1.294139	-37.508472	-0.054056	-21.658611	2.5	-1.0	-13.3	13.0	-33.3	14.0	17.0	31.0	74	18
173	1	5.334720	1.991611	-53.085167	52.052528	1.914389	1.366111	-47.295000	-0.054056	-21.658611	3.2	1.0	-19.1	14.0	-56.8	23.4	17.0	32.0	129	10
174	3	5.367790	1.737556	-73.356139	37.181722	0.597389	1.991611	-53.085167	-0.054056	-21.658611	18.3	5.0	-24.3	21.0	-134.7	85.9	17.0	33.0	474	-9
175	1	5.396680	0.869111	-57.510722	53.759278	0.765861	1.737556	-73.356139	-0.054056	-21.658611	7.4	1.0	-7.5	18.0	-28.6	28.4	17.0	33.0	132	18

Tabela A.4 - Conjunto de Medidas D (parte 5/6)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (02/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
176	1	5.421410	0.975528	-62.283194	49.001639	0.670583	0.869111	-57.510722	-0.054056	-21.658611	10.1	2.0	-8.3	19.0	-39.3	40.5	17.0	34.0	184	16
177	1	5.449180	1.935278	-62.884667	45.203278	1.203583	0.975528	-62.283194	-0.054056	-21.658611	7.9	3.0	-20.0	18.0	-81.0	44.2	17.0	34.0	230	11
178	1	5.481110	1.850889	-73.356194	36.929778	0.632083	1.935278	-62.884667	-0.054056	-21.658611	18.3	5.0	-24.3	21.0	-145.2	85.7	17.0	35.0	486	-8
179	4	5.553910	3.894917	-52.684694	36.906667	2.665083	3.543611	-67.817833	-0.054056	-21.658611	-1.2	2.0	-32.1	11.0	-127.6	19.1	17.0	37.0	199	18
180	1	5.595570	3.505083	-46.608306	41.831417	3.113972	3.894917	-52.684694	-0.054056	-21.658611	-1.2	0.0	-26.7	9.0	-94.2	14.1	17.0	38.0	143	40
181	4	5.646690	3.454278	-17.056944	41.532389	5.776417	3.419056	-17.056778	-0.054056	-21.658611	-4.2	-8.0	-22.5	-2.0	-66.9	-20.0	17.0	39.0	50	24
182	1	5.672240	2.378694	2.331861	47.574694	8.075917	3.454278	-17.056944	-0.054056	-21.658611	-6.0	-9.0	-19.5	-7.0	-43.0	-29.3	17.0	39.0	19	11
183	1	5.710570	0.315944	11.975694	55.312194	11.499306	2.378694	2.331861	-0.054056	-21.658611	-7.7	-6.0	-11.4	-7.0	-6.1	-27.5	17.0	40.0	18	-21
184	1	5.747520	0.370667	16.767639	50.455972	11.479583	0.315944	11.975694	-0.054056	-21.658611	-8.4	-5.0	-12.4	-9.0	-6.4	-39.5	17.0	41.0	15	-13
185	1	5.820580	4.162111	-52.685667	34.512806	2.698028	0.370667	16.767639	-0.054056	-21.658611	-1.2	2.0	-32.1	11.0	-139.6	15.6	17.0	43.0	213	16
186	1	5.854450	0.353722	-42.097361	69.935944	0.713583	4.162111	-52.685667	-0.054056	-21.658611	2.4	-2.0	-1.7	12.0	-6.4	7.5	17.0	43.0	39	26
187	1	5.893070	0.173639	-58.705000	53.719667	0.131611	0.353722	-42.097361	-0.054056	-21.658611	9.3	-1.0	5.5	18.0	-5.1	31.0	17.0	44.0	122	24
188	1	5.944190	-1.560361	-58.713361	49.982056	-1.263556	0.173639	-58.705000	-0.054056	-21.658611	8.3	-3.0	22.5	15.0	54.0	32.9	17.0	45.0	86	32

Tabela A.4 - Conjunto de Medidas D (parte 6/6)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (02/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
1	1	21.929730	-1.344056	-37.079889	67.067306	-3.054611	-0.015389	-28.251556	-0.015389	-28.251556	-7.4	-1.0	-32.2	-1.0	24.7	5.4	19.0	50.0	7	8
2	1	21.960310	1.086556	-17.571889	74.264611	7.016472	-1.344056	-37.079889	-0.015389	-28.251556	-8.0	-1.0	-22.3	-3.0	-17.2	-1.8	19.0	50.0	-5	-12
3	1	22.004750	-3.177778	1.818528	37.268889	-7.396611	1.086556	-17.571889	-0.015389	-28.251556	-5.9	-9.0	-25.2	-7.0	66.0	-50.3	19.0	50.0	-23	20
4	1	22.052230	2.977667	-42.694306	48.181056	3.354833	-3.177778	1.818528	-0.015389	-28.251556	-14.1	2.0	-21.5	-9.0	-68.1	11.5	19.0	50.0	121	20
5	1	22.101950	-1.713222	-3.367806	58.336417	-8.221028	2.977667	-42.694306	-0.015389	-28.251556	-5.9	-8.0	-26.1	-4.0	28.0	-15.1	19.0	50.0	-32	-9
6	1	22.160010	-4.077639	-27.935306	34.656278	-4.711806	-1.713222	-3.367806	-0.015389	-28.251556	-3.3	-6.0	-22.5	2.0	94.5	-20.1	19.0	50.0	-17	27
7	2	22.243890	-2.142472	17.413389	38.992639	-9.247500	-4.077639	-27.935306	-0.015389	-28.251556	-5.9	-6.0	-27.1	-5.0	48.0	-67.8	19.0	50.0	-5	14
8	1	22.332800	1.013944	22.612861	42.659861	10.748639	-2.142472	17.413389	-0.015389	-28.251556	-3.2	-2.0	-19.8	7.0	-23.1	-64.7	19.0	50.0	-8	-16
9	1	22.366410	-2.307250	-32.420250	57.593306	-4.296583	1.013944	22.612861	-0.015389	-28.251556	-5.0	-4.0	-28.7	1.0	42.4	3.1	19.0	50.0	-11	-3
10	1	22.403350	0.668889	2.244500	63.554361	10.524583	-2.307250	-32.420250	-0.015389	-28.251556	-5.5	-3.0	-22.2	-1.0	-11.5	-12.8	19.0	50.0	-23	-34
11	1	22.437520	3.650472	-17.023528	38.787111	5.715028	0.668889	2.244500	-0.015389	-28.251556	-8.7	3.0	-12.6	0.0	-73.4	-24.7	19.0	50.0	45	17
12	1	22.474720	1.693639	37.158083	25.839778	10.531250	3.650472	-17.023528	-0.015389	-28.251556	-0.3	1.0	-17.1	13.0	-67.5	-223.9	19.0	50.0	29	108
13	1	22.516950	3.769444	7.036778	27.616861	7.429972	1.693639	37.158083	-0.015389	-28.251556	-4.8	3.0	-8.4	9.0	-97.5	-106.6	19.0	50.0	28	44
14	1	22.555290	1.100472	-76.346722	35.498528	0.310417	3.769444	7.036778	-0.015389	-28.251556	-30.6	7.0	-97.8	-6.0	-109.5	107.8	19.0	50.0	711	-25
15	1	22.586680	-1.728028	-73.015333	37.435056	-0.620361	1.100472	-76.346722	-0.015389	-28.251556	-4.5	7.0	-74.1	10.0	132.1	84.8	19.0	50.0	362	-13
16	1	22.630280	-2.023917	33.204917	27.070139	-10.087167	-1.728028	-73.015333	-0.015389	-28.251556	-6.4	-3.0	-30.5	-3.0	72.0	-189.3	19.0	50.0	32	87
17	1	22.663920	3.251611	-17.964583	44.543111	5.763972	-2.023917	33.204917	-0.015389	-28.251556	-8.5	2.0	-16.2	-1.0	-61.3	-15.5	19.0	50.0	44	0
18	2	22.696950	-1.350667	17.179528	45.512389	-10.085778	3.251611	-17.964583	-0.015389	-28.251556	-5.5	-7.0	-27.0	-3.0	27.6	-49.7	19.0	50.0	-15	-13
19	1	22.728340	2.471750	31.729500	25.377250	9.715306	-1.350667	17.179528	-0.015389	-28.251556	-0.9	1.0	-13.9	13.0	-88.8	-205.8	18.5	50.0	28	101
20	1	22.767800	-1.295056	-43.055889	63.687278	-2.257833	2.471750	31.729500	-0.015389	-28.251556	-6.0	0.0	-33.7	2.0	26.8	9.8	18.5	50.0	27	7
21	1	22.818080	-1.465278	32.274111	31.227111	-10.527833	-1.295056	-43.055889	-0.015389	-28.251556	-5.9	-4.0	-29.9	-1.0	47.1	-145.2	18.5	50.0	26	41
22	1	22.846670	2.715583	6.820167	40.821083	8.118861	-1.465278	32.274111	-0.015389	-28.251556	-4.7	0.0	-15.4	5.0	-54.9	-47.4	18.5	50.0	7	-7
23	1	22.888630	-0.549361	-58.022250	53.916778	-0.512056	2.715583	6.820167	-0.015389	-28.251556	-8.5	5.0	-46.3	3.0	18.1	29.9	18.5	50.0	140	2
24	1	22.919450	-3.497778	-46.747000	41.411194	-3.109861	-0.549361	-58.022250	-0.015389	-28.251556	-0.3	0.0	-24.3	10.0	93.9	13.8	18.5	50.0	31	16
25	4	22.955850	-0.033611	-23.256889	88.874556	-2.994028	-3.497778	-46.747000	-0.015389	-28.251556	-6.9	-4.0	-28.2	-3.0	0.9	-0.8	18.5	50.0	2	-34
26	2	23.454730	-1.216500	-32.420389	70.772306	-3.655361	-0.074750	-23.250583	-0.074750	-23.250583	-5.0	-4.0	-28.7	1.0	21.4	2.6	18.0	60.0	5	5
27	1	23.498080	3.728972	-71.273417	31.970444	1.211194	-1.216500	-32.420389	-0.074750	-23.250583	-30.5	3.0	-58.3	-13.0	-261.0	64.7	18.0	60.0	619	13
28	1	23.545860	-2.016778	2.259667	51.224583	-8.376056	3.728972	-71.273417	-0.074750	-23.250583	-5.9	-9.0	-24.6	-7.0	35.4	-24.2	18.0	60.0	-11	0
29	1	23.600290	-3.205250	-3.159139	39.290278	-7.008694	-2.016778	2.259667	-0.074750	-23.250583	-5.4	-9.0	-20.6	-6.0	62.7	-39.9	18.0	60.0	1	30
30	1	23.653910	3.122083	27.184917	23.016333	9.032944	-3.205250	-3.159139	-0.074750	-23.250583	-1.8	0.0	-15.7	11.0	-112.3	-219.3	18.0	60.0	44	137
31	1	23.709460	-3.524111	-8.595889	37.176583	-6.422000	3.122083	27.184917	-0.074750	-23.250583	-4.7	-8.0	-18.4	-4.0	71.2	-38.2	18.0	60.0	-11	31
32	1	23.761140	-2.298917	-77.631972	32.421028	-0.550444	-3.524111	-8.595889	-0.074750	-23.250583	14.4	7.0	-67.6	18.0	267.0	111.9	18.0	60.0	526	-32
33	1	23.795290	2.064194	2.241361	51.252389	8.375861	-2.298917	-77.631972	-0.074750	-23.250583	-5.5	-3.0	-22.2	-1.0	-35.5	-24.1	18.0	60.0	5	-5
34	1	23.821670	2.315389	1.725361	48.676333	8.086528	2.064194	2.241361	-0.074750	-23.250583	-5.5	-3.0	-21.6	0.0	-41.8	-27.7	18.0	60.0	-6	11
35	1	23.852530	0.137139	-23.035333	88.339472	4.649361	2.315389	1.725361	-0.074750	-23.250583	-6.1	-5.0	-28.2	-3.0	-3.1	-0.2	18.0	60.0	3	0

Tabela A.5 - Conjunto de Medidas E (parte 1/3) Telescópio B&C 60 cm. LNA (03/12/95)

		Hora	Ang. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Ang. Hor.	Declinação	Ang. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
36	1	23.898350	2.862750	-72.411028	34.728083	0.959972	0.137139	-23.035333	-0.074750	-23.250583	-27.0	5.0	-74.5	-7.0	-211.5	77.3	18.0	60.0	620	0
37	1	23.944450	-1.515528	-71.674389	39.073889	-0.605139	2.862750	-72.411028	-0.074750	-23.250583	3.6	7.0	-56.7	15.0	104.2	77.2	18.0	60.0	316	-2
38	1	23.976130	-3.659083	-42.135389	40.351056	-3.534250	-1.515528	-71.674389	-0.074750	-23.250583	0.9	-2.0	-15.3	11.0	91.8	6.6	18.0	60.0	8	30
39	2	0.002790	-2.155833	-36.878222	58.382111	-3.696639	-3.659083	-42.135389	-0.074750	-23.250583	-2.3	-3.0	-23.8	5.0	40.8	6.4	18.0	60.0	10	14
40	1	0.032780	2.986500	-47.833500	46.571944	2.873944	-2.155833	-36.878222	-0.074750	-23.250583	-13.2	3.0	-34.3	-7.0	-76.8	17.4	18.0	60.0	158	26
41	1	0.069180	-2.427111	-6.681528	51.234583	-7.218639	2.986500	-47.833500	-0.074750	-23.250583	-5.1	-9.0	-21.7	-5.0	41.7	-18.5	18.0	60.0	-14	12
42	1	0.101950	0.515250	17.519556	49.370694	11.278444	-2.427111	-6.681528	-0.074750	-23.250583	-5.3	-5.0	-26.4	-3.0	-9.4	-41.6	18.0	60.0	0	-12
43	1	0.127500	1.117028	23.389139	41.448444	10.651361	0.515250	17.519556	-0.074750	-23.250583	-4.5	-4.0	-25.6	1.0	-26.7	-70.1	18.0	60.0	12	1
44	1	0.161950	0.945944	12.468083	52.533944	10.496028	1.117028	23.389139	-0.074750	-23.250583	-5.2	-6.0	-25.5	-2.0	-17.2	-31.9	18.0	60.0	-2	-24
45	1	0.192240	-2.472861	21.422028	32.902750	-9.172500	0.945944	12.468083	-0.074750	-23.250583	-8.0	-6.0	-24.9	-10.0	62.8	-102.7	18.0	60.0	25	43
46	1	0.227510	-2.449972	-37.797917	54.759000	-3.709889	-2.472861	21.422028	-0.074750	-23.250583	-1.4	-3.0	-21.3	6.0	49.3	7.5	18.0	60.0	5	10
47	1	0.263900	-0.578000	1.977750	64.016667	-10.599889	-2.449972	-37.797917	-0.074750	-23.250583	-5.7	-8.0	-25.8	-7.0	10.2	-12.1	18.0	60.0	-15	-20
48	1	0.399450	1.877861	-2.863389	56.674222	8.134667	3.900278	12.216139	-0.074750	-23.250583	-5.8	-5.0	-24.6	-3.0	-31.9	-16.2	18.0	60.0	-4	-14
49	1	0.442800	-2.576722	13.358444	37.606889	-8.623139	1.877861	-2.863389	-0.074750	-23.250583	-7.2	-8.0	-22.3	-9.0	57.1	-66.6	18.0	60.0	2	26
50	1	0.467780	0.001111	-22.901083	89.461028	-2.434500	-2.576722	13.358444	-0.074750	-23.250583	-5.4	-6.0	-27.5	-2.0	-0.4	-0.9	18.0	60.0	-1	-4
51	1	0.640840	1.474278	-76.489750	34.879417	0.405333	0.001111	-22.901083	-0.074750	-23.250583	-15.8	8.0	-100.5	4.0	-148.6	107.9	18.0	60.0	732	-20
52	1	0.678350	-1.592833	-42.327500	61.687528	-2.651167	1.474278	-76.489750	-0.074750	-23.250583	-1.3	-1.0	-24.4	7.0	33.9	10.0	18.0	60.0	21	26
53	1	0.708630	1.038667	-17.853111	75.003500	7.011250	-1.592833	-42.327500	-0.074750	-23.250583	-6.0	-5.0	-27.3	-4.0	-16.3	-2.2	18.0	60.0	5	3
54	2	0.743620	2.143250	-32.721806	60.166667	4.196167	1.038667	-17.853111	-0.074750	-23.250583	-8.1	-2.0	-30.5	-3.0	-40.2	3.5	18.0	60.0	59	12
55	1	0.786670	3.939139	-42.948278	37.706778	3.481361	2.143250	-32.721806	-0.074750	-23.250583	-12.3	2.0	-30.6	-7.0	-103.2	5.2	18.0	60.0	164	28
56	1	0.822520	0.510833	-73.015222	39.285000	0.185778	3.939139	-42.948278	-0.074750	-23.250583	-4.5	7.0	-74.2	10.0	-38.7	85.2	18.0	60.0	473	-7
57	1	0.861130	-3.659083	-22.541556	39.291000	-5.238611	0.510833	-73.015222	-0.074750	-23.250583	-2.3	-6.0	-10.9	4.0	74.7	-17.6	18.0	60.0	-14	36
58	1	0.932500	2.734194	-32.524139	52.815667	4.353694	-3.659083	-22.541556	-0.074750	-23.250583	-8.5	-1.0	-29.8	-3.0	-51.6	2.1	18.0	60.0	75	16
59	1	0.985300	-3.485722	-57.510250	38.616833	-2.203722	2.734194	-32.524139	-0.074750	-23.250583	7.4	1.0	-8.1	17.0	126.4	31.1	18.0	60.0	72	17
60	1	1.018340	0.040056	-46.593583	65.881889	0.028500	-3.485722	-57.510250	-0.074750	-23.250583	-3.6	0.0	-32.5	6.0	-1.3	11.1	18.0	53.0	66	25
61	1	1.050020	0.012361	-66.882000	45.589667	-0.003889	0.040056	-46.593583	-0.074750	-23.250583	-0.9	6.0	-51.0	12.0	-0.6	54.8	18.0	53.0	271	9
62	1	1.090570	1.732611	-16.400250	65.126833	6.634917	0.012361	-66.882000	-0.074750	-23.250583	-6.3	-5.0	-27.1	-4.0	-27.1	-4.9	18.0	53.0	17	5
63	1	1.131400	3.749361	-28.242694	39.615778	4.744111	1.732611	-16.400250	-0.074750	-23.250583	-9.0	0.0	-26.5	-5.0	-80.2	-10.7	18.0	53.0	86	21
64	1	1.161960	2.127500	-42.737111	56.905583	2.981611	3.749361	-28.242694	-0.074750	-23.250583	-8.3	1.0	-34.8	-2.0	-47.1	11.4	18.0	53.0	103	21
65	1	1.192510	0.133389	18.427500	49.074750	11.841667	2.127500	-42.737111	-0.074750	-23.250583	-6.4	-7.0	-27.2	-7.0	-1.9	-43.0	18.0	53.0	10	-10
66	1	1.225290	-1.763028	-22.511417	65.271250	-5.645778	0.133389	18.427500	-0.074750	-23.250583	-3.0	-6.0	-19.2	1.0	28.2	-2.1	18.0	53.0	-11	10
67	1	1.257230	3.428722	-52.554333	41.032667	2.586861	-1.763028	-22.511417	-0.074750	-23.250583	-12.6	3.0	-40.5	-4.0	-105.9	22.4	18.0	53.0	213	18
68	1	1.299460	0.753250	37.383083	29.242917	11.335528	3.428722	-52.554333	-0.074750	-23.250583	-6.4	-2.0	-31.8	-2.0	-26.7	-181.9	18.0	53.0	58	82
69	1	1.330570	1.159167	-2.225583	63.873778	9.224861	0.753250	37.383083	-0.074750	-23.250583	-5.7	-8.0	-26.1	-5.0	-17.2	-12.1	18.0	53.0	0	-18
70	1	1.370010	2.185056	-61.398028	45.145722	1.422389	1.159167	-2.225583	-0.074750	-23.250583	-10.1	5.0	-51.5	3.0	-84.6	40.1	18.0	53.0	274	10

Tabela A.5 - Conjunto de Medidas E (parte 2/3)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (03/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
71	1	1.408360	-4.014861	-33.013611	36.106222	-4.308278	2.185056	-61.398028	-0.074750	-23.250583	0.2	-4.0	-4.1	10.0	94.2	-11.0	18.0	53.0	15	37
72	1	1.447520	-0.058556	27.187028	40.328111	-11.903778	-4.014861	-33.013611	-0.074750	-23.250583	-7.4	-6.0	-28.7	-6.0	1.3	-80.7	18.0	53.0	24	4
73	1	1.484470	0.395333	27.585333	39.654056	11.571833	-0.058556	27.187028	-0.074750	-23.250583	-6.8	-5.0	-29.1	-6.0	-10.5	-83.8	18.0	53.0	26	9
74	1	1.522800	3.326028	-32.525028	45.340750	4.387861	0.395333	27.585333	-0.074750	-23.250583	-8.5	-1.0	-29.8	-3.0	-68.1	-1.1	18.0	53.0	94	21

Tabela A.5 - Conjunto de Medidas E (parte 3/3)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (03/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
1	1	20.020840	0.255139	-78.072639	34.338750	0.060861	0.282194	-22.864639	0.282194	-22.864639	-45.5	4.0	-88.8	-14.0	-26.5	123.5	15.0	75.0	839	-11
2	1	20.058350	-1.201778	-76.346944	35.325611	-0.344000	0.255139	-78.072639	0.282194	-22.864639	-31.1	7.0	-95.9	-6.0	123.0	107.0	15.0	75.0	603	-4
3	1	20.102780	-2.870806	-76.492444	31.919250	-0.720222	-1.201778	-76.346944	0.282194	-22.864639	-15.9	8.0	-100.0	4.0	299.4	98.2	15.0	75.0	515	-4
4	1	20.149750	-4.668417	-77.355306	26.222389	-0.879083	-2.870806	-76.492444	0.282194	-22.864639	3.5	8.0	-87.9	13.0	522.0	56.9	15.0	75.0	487	17
5	4	20.224180	2.797333	-72.250861	35.055889	0.951222	-4.668417	-77.355306	0.282194	-22.864639	-34.9	-1.0	-24.2	-19.0	-203.1	76.9	15.0	75.0	416	2
6	1	20.257520	4.081972	-73.173528	29.727611	1.124694	2.797333	-72.250861	0.282194	-22.864639	-33.4	-3.0	-0.5	-20.0	-326.9	64.3	15.0	75.0	641	31
7	2	20.305020	4.621222	-62.919611	29.435278	1.942333	4.081972	-73.173528	0.282194	-22.864639	-21.0	-3.0	4.9	-16.0	-223.7	24.4	15.0	75.0	387	58
8	1	20.328360	3.796194	-62.179167	35.135306	1.892694	4.621222	-62.919611	0.282194	-22.864639	-22.5	-1.0	-5.4	-17.0	-167.6	38.0	15.0	75.0	337	45
9	1	20.356970	2.987111	-62.560694	40.020528	1.658611	3.796194	-62.179167	0.282194	-22.864639	-23.7	0.0	-15.9	-17.0	-127.8	43.5	15.0	75.0	311	45
10	1	20.384190	3.638639	-68.073583	33.787361	1.422028	2.987111	-62.560694	0.282194	-22.864639	-28.0	-1.0	-9.7	-19.0	-209.6	55.1	15.0	75.0	486	43
11	1	20.415840	3.702722	-77.386694	29.193639	0.786917	3.638639	-68.073583	0.282194	-22.864639	-45.6	-3.0	-13.5	-21.0	-413.4	90.9	15.0	75.0	984	16
12	1	20.445300	2.556917	-63.201389	42.011056	1.460278	3.702722	-77.386694	0.282194	-22.864639	-24.4	1.0	-22.7	-16.0	-110.1	45.0	15.0	75.0	323	42
13	1	20.697500	-2.413056	-27.665861	56.595944	-4.889778	3.044639	-72.251333	0.282194	-22.864639	-6.9	-3.0	-29.2	-4.0	42.3	-0.1	15.0	75.0	-31	22
14	1	20.717800	-2.808139	-23.037000	50.957472	-5.373111	-2.413056	-27.665861	0.282194	-22.864639	-6.3	-5.0	-28.2	-4.0	49.8	-5.2	15.0	75.0	-27	24
15	1	20.737790	-3.272306	-22.409861	44.518889	-5.336056	-2.808139	-23.037000	0.282194	-22.864639	-5.7	-5.0	-27.9	-4.0	61.8	-10.5	15.0	75.0	-32	28
16	1	20.768620	-3.868694	-27.878417	37.371222	-4.748194	-3.272306	-22.409861	0.282194	-22.864639	-5.0	-4.0	-27.6	-2.0	84.9	-14.3	15.0	75.0	-20	31
17	1	20.797790	-1.781972	-21.648806	64.901917	-5.772556	-3.868694	-27.878417	0.282194	-22.864639	-7.2	-4.0	-27.5	-5.0	28.2	-1.7	15.0	75.0	-31	12
18	2	20.817230	-1.262361	-21.379056	72.061472	-5.981139	-1.781972	-21.648806	0.282194	-22.864639	-7.5	-3.0	-26.7	-4.0	19.9	-1.6	15.0	75.0	-40	7
19	1	20.843070	-0.597139	-21.829222	81.329917	-6.151861	-1.262361	-21.379056	0.282194	-22.864639	-8.1	-2.0	-25.2	-5.0	9.4	-0.2	15.0	75.0	-24	5
20	1	20.866690	-0.193083	-21.987000	86.929694	-6.527500	-0.597139	-21.829222	0.282194	-22.864639	-8.4	-1.0	-24.0	-5.0	3.7	-0.2	15.0	75.0	-18	5
21	1	20.886960	0.000139	-32.561083	79.878972	-0.120333	-0.193083	-21.987000	0.282194	-22.864639	-10.1	0.0	-26.6	-5.0	-0.1	1.1	15.0	75.0	6	14
22	1	20.908350	-0.493806	-37.594306	73.439917	-1.472333	0.000139	-32.561083	0.282194	-22.864639	-10.2	1.0	-30.2	-6.0	7.6	4.5	15.0	75.0	18	17
23	1	20.930300	-1.080306	-32.524306	72.212222	-3.461278	-0.493806	-37.594306	0.282194	-22.864639	-8.7	0.0	-29.7	-5.0	19.0	2.5	15.0	75.0	-8	18
24	1	20.953060	-1.459389	-32.722056	67.824500	-3.837778	-1.080306	-32.524306	0.282194	-22.864639	-8.1	-2.0	-30.3	-3.0	24.4	2.6	15.0	75.0	-11	15
25	1	20.979450	-2.099472	-37.079833	58.935444	-3.641972	-1.459389	-32.722056	0.282194	-22.864639	-7.3	-1.0	-32.3	-2.0	41.5	6.6	15.0	75.0	1	14
26	2	21.000580	-2.598000	-33.354056	53.818583	-4.245444	-2.099472	-37.079833	0.282194	-22.864639	-6.3	-2.0	-30.7	-2.0	48.6	3.4	15.0	75.0	-19	20
27	1	21.021410	-3.034111	-31.779222	48.439972	-4.454972	-2.598000	-33.354056	0.282194	-22.864639	-5.7	-3.0	-29.6	-2.0	59.7	0.8	15.0	75.0	-17	28
28	1	21.041130	-3.438500	-32.421972	43.307778	-4.392694	-3.034111	-31.779222	0.282194	-22.864639	-5.1	-4.0	-28.9	0.0	73.0	-2.1	15.0	75.0	-16	25
29	1	21.063070	-4.077611	-37.253500	35.613917	-3.953500	-3.438500	-32.421972	0.282194	-22.864639	-3.6	-3.0	-28.2	3.0	100.8	-5.6	15.0	75.0	-9	34
30	1	21.083900	-4.470056	-37.696528	30.992639	-3.891139	-4.077611	-37.253500	0.282194	-22.864639	-2.8	-3.0	-26.5	4.0	119.1	-16.5	15.0	75.0	-10	39
31	1	21.103060	-4.924806	-33.475583	24.875889	-4.143583	-4.470056	-37.696528	0.282194	-22.864639	-2.5	-4.0	-23.9	4.0	146.7	-54.1	15.0	75.0	-15	78
32	1	21.129730	-5.093694	-46.759944	25.091222	-3.155861	-4.924806	-33.475583	0.282194	-22.864639	-0.3	0.0	-25.2	9.0	177.4	-31.8	15.0	75.0	31	66
33	3	21.151950	-4.492083	-43.192639	31.148222	-3.463111	-5.093694	-46.759944	0.282194	-22.864639	-2.1	-1.0	-27.6	6.0	130.8	-7.5	15.0	75.0	12	43
34	1	21.216130	-0.042972	-76.346639	36.090028	-0.016222	-4.188444	-46.671861	0.282194	-22.864639	-31.1	7.0	-95.9	-6.0	6.0	108.1	15.0	75.0	669	-12
35	1	21.247790	-0.329167	-62.593361	49.697722	-0.248639	-0.042972	-76.346639	0.282194	-22.864639	-16.4	5.0	-51.9	-5.0	13.5	40.9	15.0	75.0	210	29

Tabela A.6 - Conjunto de Medidas F (parte 1/6)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (06/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
36	4	21.268640	-1.049611	-62.517306	48.475139	-0.740556	-0.329167	-62.593361	0.282194	-22.864639	-13.5	6.0	-53.1	-2.0	43.3	41.7	15.0	75.0	50	55
37	1	21.291410	-1.702694	-68.335222	41.456722	-0.823472	-1.049611	-62.517306	0.282194	-22.864639	-11.8	7.0	-65.0	3.0	94.9	62.2	15.0	75.0	262	12
38	1	21.312500	-2.317083	-62.069556	43.774750	-1.455444	-1.702694	-68.335222	0.282194	-22.864639	-7.3	6.0	-50.7	4.0	94.8	42.6	15.0	75.0	148	17
39	2	21.333610	-2.575028	-66.662694	39.468250	-1.249944	-2.317083	-62.069556	0.282194	-22.864639	-6.2	7.0	-57.6	6.0	133.5	56.3	15.0	75.0	201	13
40	1	21.354460	-3.221750	-62.476722	38.402361	-1.746667	-2.575028	-66.662694	0.282194	-22.864639	-3.0	5.0	-46.6	9.0	139.3	42.8	15.0	75.0	129	20
41	1	21.375570	-3.471583	-66.882806	34.969444	-1.481556	-3.221750	-62.476722	0.282194	-22.864639	-0.9	6.0	-51.6	11.0	187.5	52.9	15.0	75.0	187	12
42	1	21.395850	-3.421583	-77.344611	29.928333	-0.755639	-3.471583	-66.882806	0.282194	-22.864639	3.5	8.0	-87.9	13.0	382.5	95.4	15.0	75.0	496	-12
43	1	21.435850	-4.429028	-77.644306	26.880806	-0.842250	-3.421583	-77.344611	0.282194	-22.864639	14.7	7.0	-69.9	18.0	510.1	67.5	15.0	75.0	455	7
44	1	21.456970	-4.264111	-67.821194	30.383694	-1.542028	-4.429028	-77.644306	0.282194	-22.864639	4.3	6.0	-44.4	15.0	252.3	43.7	15.0	75.0	179	23
45	1	21.488890	-5.228306	-66.886528	25.031278	-1.670611	-4.264111	-67.821194	0.282194	-22.864639	8.7	4.0	-30.9	18.0	315.1	3.5	15.0	75.0	153	47
46	1	21.526120	-5.400722	-57.296111	23.419528	-2.367944	-5.228306	-66.886528	0.282194	-22.864639	4.5	2.0	-23.0	15.0	245.8	-31.0	15.0	75.0	67	70
47	1	21.553360	-5.407861	-43.507972	21.291250	-3.351056	-5.400722	-57.296111	0.282194	-22.864639	0.6	-2.0	-19.8	10.0	199.5	-75.7	15.0	75.0	6	99
48	1	21.578070	-5.028833	-52.524639	26.234972	-2.735000	-5.407861	-43.507972	0.282194	-22.864639	2.0	1.0	-24.0	13.0	192.0	-14.7	15.0	75.0	39	49
49	1	21.603630	-4.466556	-52.413389	31.361278	-2.743417	-5.028833	-52.524639	0.282194	-22.864639	0.6	1.0	-28.2	12.0	154.8	7.8	15.0	75.0	44	32
50	1	21.632790	-3.780528	-52.684750	37.508028	-2.653583	-4.466556	-52.413389	0.282194	-22.864639	-1.3	2.0	-32.7	10.0	122.2	19.9	15.0	75.0	47	21
51	1	21.652240	-3.990806	-43.189333	36.619833	-3.463667	-3.780528	-52.684750	0.282194	-22.864639	-2.1	-1.0	-27.6	6.0	105.3	4.4	15.0	75.0	6	35
52	1	21.673350	-3.685306	-46.669972	39.507306	-3.143444	-3.990806	-43.189333	0.282194	-22.864639	-2.3	1.0	-30.1	7.0	100.8	12.1	15.0	75.0	18	25
53	1	21.696680	-3.092028	-46.592611	45.477333	-3.030556	-3.685306	-46.669972	0.282194	-22.864639	-3.7	0.0	-32.7	5.0	80.1	15.6	15.0	75.0	21	23
54	2	21.721950	-3.302528	-58.089500	39.744111	-2.109000	-3.092028	-46.592611	0.282194	-22.864639	-1.8	4.0	-38.8	9.0	120.6	32.8	15.0	75.0	81	13
55	1	21.744740	-2.651806	-56.809056	44.966472	-1.989306	-3.302528	-58.089500	0.282194	-22.864639	-4.2	4.0	-41.3	7.0	89.4	30.4	15.0	75.0	79	17
56	1	21.768340	-2.579750	-47.046972	50.239583	-2.806528	-2.651806	-56.809056	0.282194	-22.864639	-4.8	1.0	-34.6	4.0	63.7	15.9	15.0	75.0	22	24
57	3	21.792520	-2.075556	-43.055667	56.786750	-2.941694	-2.579750	-47.046972	0.282194	-22.864639	-6.0	0.0	-33.9	1.0	45.3	11.6	15.0	75.0	12	26
58	1	21.811400	-2.021861	-56.663083	49.114333	-1.686972	-2.075556	-43.055667	0.282194	-22.864639	-6.3	4.0	-43.4	4.0	64.0	29.9	15.0	75.0	92	16
59	1	21.842780	-1.527139	-81.543972	30.175167	-0.250944	-2.021861	-56.663083	0.282194	-22.864639	-15.8	9.0	-153.0	6.0	286.2	154.7	15.0	75.0	1020	-46
60	1	21.866410	-1.511028	-42.795500	62.081611	-2.518333	-1.527139	-81.543972	0.282194	-22.864639	-7.0	1.0	-34.5	-1.0	32.4	10.2	15.0	75.0	15	30
61	1	21.899460	-0.945528	-42.737944	66.378194	-1.826194	-1.511028	-42.795500	0.282194	-22.864639	-8.3	1.0	-34.8	-2.0	20.5	8.4	15.0	75.0	22	29
62	1	21.920860	-0.756528	-52.921083	58.243889	-0.893667	-0.945528	-42.737944	0.282194	-22.864639	-9.9	4.0	-41.7	-1.0	21.0	20.1	15.0	75.0	102	13
63	1	21.942810	-1.300083	-58.022139	51.661028	-1.120667	-0.756528	-52.921083	0.282194	-22.864639	-8.5	4.0	-46.3	3.0	42.3	30.3	15.0	75.0	111	18
64	1	21.975850	-0.511194	-57.886833	54.091083	-0.482528	-1.300083	-58.022139	0.282194	-22.864639	-11.6	4.0	-46.7	-1.0	15.4	29.4	15.0	75.0	138	21
65	1	21.994170	-0.519139	-42.646417	68.693333	-1.111361	-0.511194	-57.886833	0.282194	-22.864639	-9.0	1.0	-34.5	-3.0	9.6	7.9	15.0	75.0	34	31
66	1	22.016410	-0.000222	-41.889056	70.557472	-0.055806	-0.519139	-42.646417	0.282194	-22.864639	-9.9	1.0	-33.6	-4.0	0.9	6.4	15.0	75.0	33	27
67	1	22.038630	0.171056	-57.201444	55.208528	0.140611	-0.000222	-41.889056	0.282194	-22.864639	-13.4	4.0	-45.1	-4.0	-4.8	27.8	15.0	75.0	150	23
68	1	22.061390	-0.129056	-67.503806	44.919194	-0.080111	0.171056	-57.201444	0.282194	-22.864639	-16.0	6.0	-63.3	-1.0	6.7	57.3	15.0	75.0	300	11
69	1	22.101960	-4.614389	-66.878667	28.614750	-1.645806	-0.129056	-67.503806	0.282194	-22.864639	8.7	4.0	-30.9	18.0	265.6	31.8	15.0	75.0	142	24
70	1	22.146120	-0.846611	-68.335389	43.418111	-0.435972	-4.614389	-66.878667	0.282194	-22.864639	-11.8	7.0	-65.0	3.0	46.9	61.6	15.0	75.0	281	10

Tabela A.6 - Conjunto de Medidas F (parte 2/6)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (06/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
71	1	22.182240	0.106000	-21.378861	88.459111	8.898694	-0.846611	-68.335389	0.282194	-22.864639	-7.5	-3.0	-26.7	-4.0	-1.0	-0.9	15.0	75.0	-29	7
72	1	22.526390	-0.445222	-76.489444	35.837806	-0.131139	0.106000	-21.378861	0.282194	-22.864639	-15.9	8.0	-100.0	4.0	47.4	109.0	15.0	75.0	608	-18
73	1	22.554190	-2.262417	-77.340583	32.700611	-0.556389	-0.445222	-76.489444	0.282194	-22.864639	3.5	8.0	-87.9	13.0	253.5	109.9	15.0	75.0	521	-23
74	1	22.585570	1.327611	-76.347000	35.195722	0.370667	-2.262417	-77.340583	0.282194	-22.864639	-31.1	7.0	-95.9	-6.0	-132.0	106.8	15.0	75.0	739	-6
75	4	22.610580	0.295000	-62.517556	49.844222	0.193444	1.327611	-76.347000	0.282194	-22.864639	-13.5	6.0	-53.1	-2.0	-10.6	40.8	15.0	75.0	82	56
76	1	22.638060	1.063806	-62.593139	48.479667	0.717389	0.295000	-62.517556	0.282194	-22.864639	-16.4	5.0	-51.9	-5.0	-42.0	41.7	15.0	75.0	243	27
77	1	22.661130	1.667389	-61.579500	47.359528	1.134694	1.063806	-62.593139	0.282194	-22.864639	-18.0	5.0	-48.0	-7.0	-66.1	39.8	15.0	75.0	227	26
78	1	22.708340	0.619111	-51.333528	60.299139	0.751333	1.667389	-61.579500	0.282194	-22.864639	-11.4	3.0	-39.7	-3.0	-16.6	17.3	15.0	75.0	93	33
79	1	22.727230	0.423333	-47.763361	64.237306	0.618028	0.619111	-51.333528	0.282194	-22.864639	-10.2	2.0	-37.3	-3.0	-9.6	12.9	15.0	75.0	70	32
80	1	22.751130	1.035778	-46.537528	62.972056	1.553972	0.423333	-47.763361	0.282194	-22.864639	-11.2	2.0	-35.7	-4.0	-23.7	11.9	15.0	75.0	79	26
81	1	22.769730	1.132889	-52.555083	57.310056	1.251611	1.035778	-46.537528	0.282194	-22.864639	-12.8	3.0	-40.0	-5.0	-31.0	20.7	15.0	75.0	119	25
82	1	22.792510	1.438889	-56.795139	52.307750	1.260056	1.132889	-52.555083	0.282194	-22.864639	-14.8	4.0	-43.4	-6.0	-46.0	28.5	15.0	75.0	184	22
83	1	22.813620	1.602139	-47.186111	58.813056	2.116833	1.438889	-56.795139	0.282194	-22.864639	-12.5	3.0	-34.8	-6.0	-37.3	14.0	15.0	75.0	98	31
84	1	22.835020	2.180472	-42.946667	56.293528	2.987861	1.602139	-47.186111	0.282194	-22.864639	-12.4	2.0	-30.1	-7.0	-47.8	11.0	15.0	75.0	90	28
85	1	22.856680	2.214417	-57.249417	47.835917	1.726056	2.180472	-42.946667	0.282194	-22.864639	-17.0	4.0	-40.8	-8.0	-73.9	31.1	15.0	75.0	204	26
86	2	22.884190	2.836639	-57.017583	43.885806	2.028944	2.214417	-57.249417	0.282194	-22.864639	-18.2	4.0	-37.1	-11.0	-97.3	31.7	15.0	75.0	234	30
87	1	22.902790	2.760306	-41.507583	50.836778	3.403417	2.836639	-57.017583	0.282194	-22.864639	-12.7	2.0	-27.1	-7.0	-61.8	9.7	15.0	75.0	93	29
88	2	22.924450	3.162444	-42.696222	46.207278	3.397750	2.760306	-41.507583	0.282194	-22.864639	-13.5	2.0	-25.7	-8.0	-75.7	10.6	15.0	75.0	123	28
89	1	22.947250	3.002722	-53.208778	44.391639	2.403389	3.162444	-42.696222	0.282194	-22.864639	-16.7	3.0	-33.2	-10.0	-91.2	24.4	15.0	75.0	195	26
90	1	22.970840	3.676389	-52.672472	38.842583	2.628583	3.002722	-53.208778	0.282194	-22.864639	-17.3	3.0	-28.3	-11.0	-116.5	21.1	15.0	75.0	185	42
91	1	23.001140	1.743611	-76.347361	34.554972	0.477583	3.676389	-52.672472	0.282194	-22.864639	-31.1	7.0	-95.9	-6.0	-175.5	105.5	15.0	75.0	756	-8
92	2	23.024180	3.689111	-46.520083	39.974889	3.150583	1.743611	-76.347361	0.282194	-22.864639	-15.1	2.0	-24.9	-10.0	-101.1	12.7	15.0	75.0	159	39
93	1	23.048080	4.172639	-42.697278	35.164722	3.507833	3.689111	-46.520083	0.282194	-22.864639	-14.4	2.0	-20.3	-9.0	-112.2	0.8	15.0	75.0	152	46
94	1	23.068070	4.258278	-52.226306	33.692361	2.743028	4.172639	-42.697278	0.282194	-22.864639	-17.7	3.0	-24.3	-12.0	-143.0	13.3	15.0	75.0	230	40
95	1	23.092230	5.019528	-56.525722	26.843639	2.438556	4.258278	-52.226306	0.282194	-22.864639	-20.1	1.0	-20.4	-14.0	-207.5	-3.6	15.0	75.0	309	64
96	3	23.116120	4.790306	-47.462861	28.702583	3.125778	5.019528	-56.525722	0.282194	-22.864639	-16.0	2.0	-18.3	-11.0	-157.4	-10.3	15.0	75.0	205	56
97	1	23.157790	3.393694	-78.078861	29.651306	0.702222	4.790306	-47.462861	0.282194	-22.864639	-45.4	4.0	-88.8	-14.0	-406.0	101.1	15.0	75.0	1040	-3
98	1	23.189730	4.312500	-33.150306	32.999444	4.268278	3.393694	-78.078861	0.282194	-22.864639	-11.8	3.0	-17.1	-7.0	-107.4	-17.1	15.0	75.0	103	46
99	1	23.220020	4.800361	-37.233389	27.605861	3.895278	4.312500	-33.150306	0.282194	-22.864639	-13.0	3.0	-15.5	-7.0	-138.5	-32.2	15.0	75.0	144	63
100	1	23.238620	4.789806	-27.463278	25.920889	4.614361	4.800361	-37.233389	0.282194	-22.864639	-10.8	3.0	-13.2	-4.0	-132.8	-57.8	15.0	75.0	100	70
101	1	23.261110	4.425389	-21.649667	29.378028	5.127944	4.789806	-27.463278	0.282194	-22.864639	-9.6	3.0	-13.9	-3.0	-108.6	-46.8	15.0	75.0	75	59
102	1	23.288620	3.675361	-22.869111	39.801972	5.215722	4.425389	-21.649667	0.282194	-22.864639	-9.5	1.0	-18.3	-3.0	-74.8	-16.8	15.0	75.0	58	26
103	1	23.313900	3.734333	-32.310583	40.187222	4.391333	3.675361	-22.869111	0.282194	-22.864639	-11.2	2.0	-20.7	-7.0	-82.0	-5.1	15.0	75.0	85	30
104	1	23.357250	3.305556	-31.575722	45.613333	4.475750	3.734333	-32.310583	0.282194	-22.864639	-10.6	2.0	-22.8	-6.0	-68.2	-1.6	15.0	75.0	69	24
105	1	23.375280	3.397500	-22.621583	43.537194	5.299917	3.305556	-31.575722	0.282194	-22.864639	-9.1	1.0	-19.9	-4.0	-66.1	-11.7	15.0	75.0	46	27

Tabela A.6 - Conjunto de Medidas F (parte 3/6)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (06/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
106	1	23.401410	2.623861	-27.370278	54.466611	4.923750	3.397500	-22.621583	0.282194	-22.864639	-9.3	0.0	-24.6	-5.0	-47.8	-1.0	15.0	75.0	34	11
107	1	23.425570	2.865500	-36.885583	50.665611	3.906694	2.623861	-27.370278	0.282194	-22.864639	-11.3	2.0	-27.0	-7.0	-59.8	5.9	15.0	75.0	82	19
108	1	23.446680	2.254056	-32.081806	58.918806	4.309611	2.865500	-36.885583	0.282194	-22.864639	-9.8	0.0	-27.3	-5.0	-42.6	2.5	15.0	75.0	50	20
109	2	23.461970	2.273333	-28.239667	59.098056	4.807556	2.254056	-32.081806	0.282194	-22.864639	-9.1	0.0	-26.1	-5.0	-39.7	0.2	15.0	75.0	29	14
110	1	23.491410	2.234278	-76.348000	33.601028	0.593444	2.273333	-28.239667	0.282194	-22.864639	-31.1	7.0	-95.9	-6.0	-225.0	103.2	15.0	75.0	799	-9
111	2	23.518340	0.547639	-76.489444	35.800000	0.152417	2.234278	-76.348000	0.282194	-22.864639	-15.9	8.0	-100.0	4.0	-54.6	109.0	15.0	75.0	658	-15
112	1	23.547790	1.726611	-37.417944	63.445222	3.326306	0.547639	-76.489444	0.282194	-22.864639	-9.6	0.0	-31.2	-5.0	-33.4	6.4	15.0	75.0	48	26
113	2	23.562800	1.720917	-27.960306	66.396139	4.748250	1.726611	-37.417944	0.282194	-22.864639	-8.4	-1.0	-27.8	-5.0	-30.3	0.9	15.0	75.0	21	18
114	1	23.580560	1.347611	-27.590667	71.340889	4.661556	1.720917	-27.960306	0.282194	-22.864639	-8.0	-2.0	-28.3	-4.0	-22.0	0.6	15.0	75.0	9	12
115	1	23.597520	1.369833	-36.978750	67.332306	3.038778	1.347611	-27.590667	0.282194	-22.864639	-9.0	0.0	-31.6	-4.0	-25.5	5.5	15.0	75.0	48	11
116	1	23.617240	0.769250	-32.298778	76.047361	2.846111	1.369833	-36.978750	0.282194	-22.864639	-7.5	-2.0	-30.4	-4.0	-12.6	2.4	15.0	75.0	18	19
117	1	23.634170	0.843417	-23.257083	78.671694	5.564694	0.769250	-32.298778	0.282194	-22.864639	-7.0	-4.0	-28.0	-4.0	-13.8	-0.5	15.0	75.0	8	-13
118	1	23.652520	0.380139	-23.250806	85.036722	5.308861	0.843417	-23.257083	0.282194	-22.864639	-6.5	-5.0	-28.3	-3.0	-5.2	-0.9	15.0	75.0	-12	14
119	1	23.672520	0.147667	-36.884778	75.474333	0.391111	0.380139	-23.250806	0.282194	-22.864639	-6.6	-1.0	-31.8	-2.0	-3.1	3.8	15.0	75.0	15	17
120	1	23.710560	0.719278	-61.398861	50.383611	0.521083	0.147667	-36.884778	0.282194	-22.864639	-10.2	5.0	-51.2	2.0	-27.6	38.1	15.0	75.0	208	17
121	1	23.740030	-0.262861	-22.406944	85.999750	-5.980500	0.719278	-61.398861	0.282194	-22.864639	-5.7	-5.0	-27.9	-4.0	3.3	0.0	15.0	75.0	-26	11
122	1	0.161120	0.359778	-16.947139	82.761361	9.234417	-0.262861	-22.406944	0.282194	-22.864639	-6.0	-7.0	-27.3	-4.0	-5.1	-1.7	15.0	75.0	-29	9
123	1	0.186400	0.209250	-2.224917	69.610972	11.472889	0.359778	-16.947139	0.282194	-22.864639	-6.0	-8.0	-26.2	-6.0	-3.0	-8.7	15.0	75.0	-32	-11
124	1	0.209170	0.596139	-3.366306	69.203861	10.352000	0.209250	-2.224917	0.282194	-22.864639	-5.9	-8.0	-26.3	-5.0	-8.7	-8.7	15.0	75.0	-27	-10
125	1	0.233350	0.577333	-12.134861	77.025667	9.414028	0.596139	-3.366306	0.282194	-22.864639	-6.0	-7.0	-26.9	-5.0	-8.8	-3.5	15.0	75.0	-19	-4
126	1	0.266400	1.103528	-16.399944	73.620167	7.251056	0.577333	-12.134861	0.282194	-22.864639	-6.4	-5.0	-27.0	-5.0	-17.7	-2.8	15.0	75.0	-13	1
127	1	0.284450	1.067750	-2.529778	64.972583	9.366389	1.103528	-16.399944	0.282194	-22.864639	-6.0	-7.0	-25.8	-5.0	-16.9	-11.2	15.0	75.0	-27	0
128	3	0.306400	1.413111	-6.651139	64.478139	8.335056	1.067750	-2.529778	0.282194	-22.864639	-6.1	-6.0	-25.8	-5.0	-23.1	-9.1	15.0	75.0	-20	0
129	1	0.325300	1.325972	-12.589528	68.993611	7.644944	1.413111	-6.651139	0.282194	-22.864639	-6.4	-5.0	-26.4	-5.0	-19.9	-5.3	15.0	75.0	-15	0
130	1	0.351130	1.656361	-11.820833	64.387861	7.360139	1.325972	-12.589528	0.282194	-22.864639	-6.6	-5.0	-25.9	-5.0	-26.2	-7.0	15.0	75.0	-14	9
131	1	0.367780	1.718694	-7.409611	61.316722	7.842444	1.656361	-11.820833	0.282194	-22.864639	-6.3	-6.0	-25.4	-4.0	-27.7	-10.6	15.0	75.0	-13	0
132	1	0.388080	2.402167	-2.806167	50.260833	7.628278	1.718694	-7.409611	0.282194	-22.864639	-6.0	-5.0	-23.5	-3.0	-41.5	-22.2	15.0	75.0	-8	8
133	1	0.408610	2.308583	-16.627889	57.293222	6.266667	2.402167	-2.806167	0.282194	-22.864639	-7.2	-4.0	-25.6	-4.0	-37.8	-7.4	15.0	75.0	8	10
134	1	0.425300	2.750667	-16.330694	51.093806	6.102472	2.308583	-16.627889	0.282194	-22.864639	-7.5	-3.0	-24.6	-5.0	-47.2	-10.5	15.0	75.0	12	15
135	1	0.440560	2.814000	-2.361917	44.748528	7.350056	2.750667	-16.330694	0.282194	-22.864639	-6.1	-3.0	-22.3	-2.0	-53.1	-30.9	15.0	75.0	-2	18
136	2	0.458910	3.168222	-6.449333	41.893972	6.794972	2.814000	-2.361917	0.282194	-22.864639	-6.6	-3.0	-21.7	-3.0	-60.0	-30.6	15.0	75.0	10	19
137	1	0.482250	3.221194	-12.078722	43.281556	6.295750	3.168222	-6.449333	0.282194	-22.864639	-7.2	-2.0	-22.7	-4.0	-61.6	-22.4	15.0	75.0	21	23
138	1	0.507220	3.836167	-17.579583	36.395417	5.608750	3.221194	-12.078722	0.282194	-22.864639	-8.1	-1.0	-21.6	-3.0	-81.9	-29.5	15.0	75.0	49	34
139	1	0.524460	3.931361	-2.377361	29.816694	6.708361	3.836167	-17.579583	0.282194	-22.864639	-6.3	-1.0	-18.6	0.0	-92.7	-75.5	15.0	75.0	26	64
140	1	0.551410	4.266222	-2.550250	25.302861	6.542139	3.931361	-2.377361	0.282194	-22.864639	-6.3	0.0	-17.2	0.0	-114.4	-105.9	15.0	75.0	43	90

Tabela A.6 - Conjunto de Medidas F (parte 4/6) Telescópio B&C 60 cm. LNA (06/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
141	1	0.572520	4.280944	-17.122417	30.145417	5.504833	4.266222	-2.550250	0.282194	-22.864639	-8.3	0.0	-20.0	-3.0	-102.3	-50.7	15.0	75.0	58	54
142	1	0.593070	4.698944	-17.697667	24.581361	5.333972	4.280944	-17.122417	0.282194	-22.864639	-8.5	1.0	-18.3	-3.0	-127.3	-83.6	15.0	75.0	75	87
143	1	0.638900	4.120194	2.828278	25.006500	6.969528	4.698944	-17.697667	0.282194	-22.864639	-5.4	-1.0	-17.7	2.0	-111.1	-118.2	15.0	75.0	32	97
144	1	0.673640	3.773611	3.142722	29.484083	7.168528	4.120194	2.828278	0.282194	-22.864639	-5.4	-2.0	-19.3	1.0	-91.5	-86.2	15.0	75.0	20	67
145	1	0.692790	3.729139	17.744583	22.404722	8.120028	3.773611	3.142722	0.282194	-22.864639	-3.7	-1.0	-18.5	5.0	-122.1	-195.5	15.0	75.0	23	149
146	1	0.713910	3.330889	16.815889	27.579278	8.310611	3.729139	17.744583	0.282194	-22.864639	-4.0	-2.0	-20.3	3.0	-93.3	-130.8	15.0	75.0	11	89
147	4	0.734720	3.128000	6.830556	35.874417	7.814972	3.330889	16.815889	0.282194	-22.864639	-5.2	-3.0	-21.6	0.0	-67.5	-63.0	15.0	75.0	-77	101
148	1	0.754730	2.810917	8.349667	38.793528	8.147972	3.128000	6.830556	0.282194	-22.864639	-5.1	-4.0	-22.6	-1.0	-58.9	-55.2	15.0	75.0	-2	24
149	1	0.773900	2.788000	13.567833	35.730056	8.503444	2.810917	8.349667	0.282194	-22.864639	-4.8	-4.0	-22.7	1.0	-63.9	-74.8	15.0	75.0	-1	35
150	1	0.813070	2.244333	6.900000	46.159667	8.541556	2.073139	17.260806	0.282194	-22.864639	-5.6	-6.0	-24.3	-2.0	-42.7	-37.0	15.0	75.0	-8	3
151	1	0.834720	1.941611	7.747833	48.730722	8.916167	2.244333	6.900000	0.282194	-22.864639	-5.4	-7.0	-25.2	-3.0	-35.5	-32.8	15.0	75.0	-18	-4
152	1	0.856970	1.718111	17.311611	43.122361	9.724611	1.941611	7.747833	0.282194	-22.864639	-5.3	-5.0	-26.0	-2.0	-37.5	-56.2	15.0	75.0	-10	14
153	1	0.882240	1.240833	12.490361	50.769222	10.074472	1.718111	17.311611	0.282194	-22.864639	-5.7	-7.0	-26.5	-4.0	-23.1	-34.7	15.0	75.0	-21	-12
154	1	0.905840	1.248583	7.852778	54.783639	9.817944	1.240833	12.490361	0.282194	-22.864639	-5.7	-7.0	-26.3	-5.0	-21.4	-25.0	15.0	75.0	-24	-11
155	1	0.928890	2.212556	17.259694	38.942444	9.218222	1.248583	7.852778	0.282194	-22.864639	-5.0	-5.0	-24.9	-1.0	-49.8	-68.1	15.0	75.0	2	27
156	1	0.952240	0.612778	13.529528	53.013028	11.044722	2.212556	17.259694	0.282194	-22.864639	-6.1	-7.0	-27.0	-6.0	-11.7	-31.7	15.0	75.0	-20	-17
157	3	0.975840	0.748833	2.848444	62.586750	10.394028	0.612778	13.529528	0.282194	-22.864639	-5.9	-8.0	-26.3	-6.0	-12.4	-14.6	15.0	75.0	-29	-13
158	1	0.996690	0.072222	7.396639	60.158083	11.907750	0.748833	2.848444	0.282194	-22.864639	-6.1	-9.0	-26.3	-7.0	-1.2	-19.1	15.0	75.0	-31	-14
159	1	1.014720	0.259333	12.874861	54.520944	11.607056	0.072222	7.396639	0.282194	-22.864639	-6.3	-8.0	-26.8	-6.0	-6.4	-29.5	15.0	75.0	-21	-14
160	1	1.032520	0.305917	23.182444	44.192972	11.640056	0.259333	12.874861	0.282194	-22.864639	-6.6	-6.0	-28.7	-6.0	-7.0	-61.2	15.0	75.0	-8	0
161	1	1.052780	0.388222	37.934472	29.383722	11.670806	0.305917	23.182444	0.282194	-22.864639	-7.2	-2.0	-32.8	-2.0	-14.4	-183.9	15.0	75.0	31	83
162	2	1.072790	0.723028	37.383333	29.345278	11.363500	0.388222	37.934472	0.282194	-22.864639	-6.6	-2.0	-32.1	-1.0	-27.1	-182.0	15.0	75.0	31	80
163	1	1.095850	0.769917	22.073972	44.175667	11.033333	0.723028	37.383333	0.282194	-22.864639	-6.2	-5.0	-28.2	-5.0	-18.0	-59.7	15.0	75.0	-9	-4
164	1	1.127510	1.229972	23.286944	41.007944	10.520306	0.769917	22.073972	0.282194	-22.864639	-5.9	-5.0	-27.9	-3.0	-28.8	-71.0	15.0	75.0	-5	10
165	1	1.219190	3.290222	27.635361	21.084806	8.948083	1.259361	36.643444	0.282194	-22.864639	-3.5	-1.0	-22.8	5.0	-127.3	-258.7	15.0	75.0	26	181
166	2	1.248060	2.132972	27.553194	31.400778	9.798806	3.290222	27.635361	0.282194	-22.864639	-4.8	-3.0	-27.1	1.0	-61.6	-129.5	15.0	75.0	8	57
167	1	1.271410	2.460639	23.376861	32.011611	9.323528	2.132972	27.553194	0.282194	-22.864639	-4.8	-4.0	-25.6	1.0	-66.6	-114.3	15.0	75.0	5	52
168	2	1.295580	2.816306	22.753972	29.135278	9.011389	2.460639	23.376861	0.282194	-22.864639	-4.3	-4.0	-24.6	2.0	-80.5	-133.7	15.0	75.0	10	70
169	1	1.320290	2.906306	33.437778	20.540333	9.491500	2.816306	22.753972	0.282194	-22.864639	-3.4	-1.0	-25.5	5.0	-127.0	-307.0	15.0	75.0	35	216
170	1	1.348340	0.896861	33.220194	32.945222	11.130139	2.906306	33.437778	0.282194	-22.864639	-6.7	-3.0	-30.9	-3.0	-28.6	-134.3	15.0	75.0	17	46
171	1	1.373080	1.292194	32.276556	32.330944	10.730944	0.896861	33.220194	0.282194	-22.864639	-6.0	-4.0	-30.2	-1.0	-40.3	-136.4	15.0	75.0	15	45
172	3	1.404740	1.523444	36.639556	27.195028	10.653611	1.292194	32.276556	0.282194	-22.864639	-5.7	-1.0	-31.2	0.0	-57.0	-203.6	15.0	75.0	34	105
173	1	1.424470	1.887667	36.670778	25.238778	10.361889	1.523444	36.639556	0.282194	-22.864639	-5.1	-1.0	-30.3	2.0	-75.3	-232.2	15.0	75.0	31	127
174	1	1.448340	2.260639	33.517722	25.532167	9.952194	1.887667	36.670778	0.282194	-22.864639	-4.5	-2.0	-28.5	2.0	-82.9	-211.2	15.0	75.0	26	122
175	1	1.470850	1.574139	23.284861	38.990694	10.146333	2.260639	33.517722	0.282194	-22.864639	-5.9	-5.0	-27.9	-3.0	-36.3	-78.5	15.0	75.0	0	16

Tabela A.6 - Conjunto de Medidas F (parte 5/6)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (06/12/95)

Nº	Cód.	Hora	Âng. Hor.	Declinação	Altura	Azimute	Âng. Hor.	Declinação	Âng. Hor.	Declinação	Corr. Nut.		Corr. Aberr.		Corr. Refr.		Temp.	UR	Erro	Erro
		Local	Centragem	Centragem	Centragem	Centragem	Anterior	Anterior	Calagem	Calagem	AH	DEC	AH	DEC	AH	DEC			AH	DEC
Pto.	Sel.	[hora dec]	[hora dec]	[grau dec]	[grau dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	[hora dec]	[grau dec]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	[ºC]	[%]	["]	["]
176	1	1.494730	-0.596806	22.622528	44.028583	-11.198194	1.574139	23.284861	0.282194	-22.864639	-8.0	-7.0	-27.1	-9.0	11.7	-60.9	15.0	75.0	-8	0
177	1	1.523630	0.192056	-22.103694	87.668500	6.524972	-0.596806	22.622528	0.282194	-22.864639	-4.5	-7.0	-25.5	-2.0	-3.4	-0.3	15.0	75.0	-22	3
178	1	1.548910	-0.166306	32.526722	34.954444	-11.803056	0.192056	-22.103694	0.282194	-22.864639	-8.5	-5.0	-30.4	-7.0	4.5	-118.8	15.0	75.0	22	32
179	1	1.569740	-0.202750	23.353806	44.084444	-11.708056	-0.166306	32.526722	0.282194	-22.864639	-7.6	-6.0	-27.8	-8.0	3.4	-62.3	15.0	75.0	-3	-2
180	1	1.591970	-0.777611	36.717000	29.740583	-11.259556	-0.202750	23.353806	0.282194	-22.864639	-10.1	-3.0	-31.0	-8.0	27.3	-174.8	15.0	75.0	45	74
181	2	1.613060	-1.239694	33.199583	31.475889	-10.759028	-0.777611	36.717000	0.282194	-22.864639	-10.2	-4.0	-28.3	-10.0	38.4	-145.5	15.0	75.0	26	57
182	1	1.632230	-1.179583	23.127083	41.154778	-10.514361	-1.239694	33.199583	0.282194	-22.864639	-8.7	-7.0	-25.3	-10.0	27.3	-70.5	15.0	75.0	-2	4
183	1	1.655020	-1.648833	26.405000	35.430722	-10.144833	-1.179583	23.127083	0.282194	-22.864639	-9.5	-6.0	-24.6	-10.0	43.2	-101.0	15.0	75.0	9	32
184	1	1.674740	-1.633028	37.004000	26.068917	-10.535444	-1.648833	26.405000	0.282194	-22.864639	-11.4	-3.0	-28.4	-11.0	62.8	-219.6	15.0	75.0	46	116
185	1	1.700570	-2.293028	32.374528	25.876611	-9.840917	-1.633028	37.004000	0.282194	-22.864639	-11.1	-4.0	-23.7	-12.0	81.4	-200.7	15.0	75.0	39	107
186	1	1.722510	-2.230611	21.845306	34.781694	-9.398333	-2.293028	32.374528	0.282194	-22.864639	-9.2	-6.0	-20.8	-11.0	56.1	-93.9	15.0	75.0	8	30
187	1	1.758340	-2.669028	16.575389	34.437861	-8.738833	-2.230611	21.845306	0.282194	-22.864639	-8.4	-7.0	-17.4	-10.0	63.4	-84.6	15.0	75.0	0	31
188	1	1.785300	-2.836500	6.835389	38.796306	-7.985694	-2.669028	16.575389	0.282194	-22.864639	-7.1	-8.0	-14.6	-7.0	58.2	-52.6	15.0	75.0	-15	15
189	1	1.809180	-3.261278	3.202639	35.487500	-7.439833	-2.836500	6.835389	0.282194	-22.864639	-6.3	-7.0	-11.7	-6.0	69.9	-57.5	15.0	75.0	-21	20
190	1	1.847520	-2.200000	7.299444	45.812111	-8.562722	-3.261278	3.202639	0.282194	-22.864639	-6.9	-8.0	-17.4	-8.0	40.6	-37.0	15.0	75.0	-21	0
191	1	1.871130	-2.293361	11.563083	41.852889	-8.757194	-2.200000	7.299444	0.282194	-22.864639	-7.6	-7.0	-17.6	-9.0	45.7	-50.9	15.0	75.0	-12	7
192	1	1.897250	-1.550028	12.653722	47.953000	-9.616417	-2.293361	11.563083	0.282194	-22.864639	-7.6	-8.0	-20.7	-9.0	28.9	-39.6	15.0	75.0	-17	-10
193	1	1.918070	-1.475528	6.814778	53.371306	-9.359306	-1.550028	12.653722	0.282194	-22.864639	-6.8	-9.0	-20.1	-8.0	26.1	-25.8	15.0	75.0	-26	-13
194	1	1.952530	-1.133806	13.115944	50.572639	-10.180389	-1.475528	6.814778	0.282194	-22.864639	-7.5	-8.0	-22.2	-9.0	20.2	-35.6	15.0	75.0	-18	-15
195	1	1.990840	-0.828222	13.367528	52.057778	-10.630306	-1.133806	13.115944	0.282194	-22.864639	-7.5	-8.0	-23.1	-10.0	15.1	-32.9	15.0	75.0	-20	-12
196	1	2.011670	-0.291917	16.532889	50.751889	-11.517944	-0.828222	13.367528	0.282194	-22.864639	-7.5	-8.0	-25.2	-9.0	4.9	-38.6	15.0	75.0	-12	-15

Tabela A.6 - Conjunto de Medidas F (parte 6/6)

Telescópio B&C 60 cm. LNA (06/12/95)

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
1	61	2	-10	-9	-2	27	-12	-2
2	10	8	1	2	34	-9	30	29
3	1	-1	0	0	-6	-1	-6	-5
4	69	12	-1	-14	19	9	16	17
5	100	71	0	-21	49	20	39	39
6	117	109	13	-22	39	27	41	31
7	15	0	-3	0	-5	0	-7	-4
8	24	-13	2	-5	-11	0	-9	-11
9	41	12	-1	9	194	-11	103	103
10	66	-4	23	6	282	18	161	149
11	22	9	4	3	59	5	50	47
12	2	-1	0	0	-1	6	-1	-1
13	53	-2	-11	-4	-6	23	-17	-6
14	90	-39	-52	15	694	-6	141	152
15	70	5	14	-5	29	25	42	28
16	51	4	14	7	231	7	133	125
17	98	28	19	-9	23	33	42	23
18	83	-32	33	16	817	3	201	193
19	104	33	20	-9	23	40	43	23
20	84	-33	35	15	819	3	202	193
21	58	0	-19	7	111	12	49	60
22	4	1	-1	0	-4	13	-5	-4
23	63	-5	-19	11	271	0	99	107
24	72	-17	-17	14	477	-7	134	139
25	22	2	-5	1	0	11	-4	0
26	46	2	-12	2	14	15	2	11
27	17	-2	4	0	2	8	6	2
28	86	-37	-36	16	684	-7	142	150
29	67	-2	20	3	166	34	125	112
30	76	22	-7	-15	26	25	17	23
31	2	0	0	0	5	-1	5	5
32	16	11	1	3	48	-5	39	38
33	33	-12	-4	-6	-9	11	-13	-9
34	44	5	12	4	143	10	105	97
35	27	-4	-6	-2	-11	13	-16	-11
36	44	-4	-9	-3	-8	20	-17	-8
37	47	2	-12	2	21	16	7	17
38	60	1	-10	-7	-4	29	-14	-4
39	43	0	-10	0	-1	16	-10	-1
40	65	-5	24	8	300	14	154	143
41	3	0	-1	0	-4	8	-5	-4

Tabela A.7 - Correções nos Erros Medidos, Conjunto A.

Telescópio B&C 60 cm. LNA (09/11/95)

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
1	92	-37	61	13	890	11	224	210
2	17	-1	-4	0	-8	10	-11	-8
3	52	0	-12	-1	2	21	-9	2
4	39	-8	6	-5	-7	10	-1	-7
5	41	-9	-6	-6	-9	15	-15	-9
6	87	-39	-37	16	686	-14	139	147
7	65	6	-9	-11	19	23	10	18
8	86	-38	-34	16	700	-13	143	150
9	89	11	20	-4	76	33	88	70
10	18	11	2	3	58	1	47	45
11	3	0	-1	0	18	-9	16	16
12	71	-15	7	15	540	-13	160	158
13	94	39	15	-13	16	33	30	15
14	83	-17	41	8	488	30	200	184
15	56	-1	9	-7	-1	24	8	-1
16	82	27	-11	-14	32	29	19	29
17	117	81	19	-17	22	40	38	20
18	21	-8	4	-2	7	7	11	7
19	2	0	0	0	18	-11	17	16
20	51	-5	6	-9	5	16	11	5
21	21	-1	5	0	22	7	25	20
22	43	10	8	8	191	-5	109	105
23	21	-10	-3	-3	-18	17	-21	-18
24	44	-9	5	-8	-4	13	1	-4
25	58	0	-15	1	23	25	6	18
26	41	3	-11	2	19	16	6	15
27	81	32	2	-17	43	14	38	36
28	41	12	-2	8	148	-6	78	79
29	4	1	1	0	2	7	3	2
30	58	0	0	-12	12	12	11	11
31	28	-9	5	-4	-1	13	4	-1
32	56	2	16	9	288	-5	142	135
33	43	-11	-3	-8	-1	14	-4	-1
34	106	63	17	-16	20	38	34	18
35	41	-10	-5	-7	-10	9	-15	-10

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
36	34	-14	0	-7	-8	11	-8	-8
37	56	0	-15	1	12	27	-2	9
38	28	4	7	1	47	14	46	40
39	77	22	7	-15	25	25	29	22
40	2	-1	0	0	-1	8	-1	0
41	27	-6	5	-2	9	18	14	8
42	32	11	-6	5	52	9	31	35
43	42	3	11	2	75	14	69	60
44	46	8	-9	8	110	5	54	59
45	47	-5	-8	-5	-14	32	-22	-14
46	70	4	15	-4	47	32	59	45
47	63	-1	-19	3	43	35	16	29
48	44	-10	3	-9	4	10	7	4
49	42	9	10	6	142	-1	93	87
50	6	-5	0	-1	-13	8	-12	-12
51	61	-2	11	12	346	0	135	131
52	86	-25	-47	11	353	32	93	107
53	76	20	9	-14	17	29	24	16
54	53	-1	11	-4	16	28	26	16
55	71	9	13	-8	6	35	19	6
56	49	0	12	0	60	25	61	51
57	76	3	18	-2	61	39	70	54
58	36	-2	8	-1	33	8	38	30
59	45	-5	8	-4	3	29	11	3
60	50	-7	3	-10	7	20	10	7
61	72	17	4	-15	36	20	35	32
62	101	74	6	-21	65	31	57	53
63	41	-12	-1	-9	0	6	-1	0
64	42	-12	0	-9	3	9	3	3
65	73	18	-4	-15	39	22	31	34
66	47	-8	-5	-9	3	8	-2	3
67	50	7	-7	10	177	2	79	83
68	49	7	1	10	208	-2	95	95
69	35	14	1	7	110	1	67	66
70	35	13	4	7	113	4	71	69

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
71	54	4	13	9	251	15	124	118
72	71	-10	28	10	381	8	161	150
73	49	3	14	4	114	22	88	78
74	53	2	16	5	157	12	106	97
75	52	4	-14	8	103	21	46	53
76	32	11	-6	5	34	20	19	23
77	66	6	10	-10	6	34	16	6
78	87	33	12	-14	15	33	25	14
79	71	10	12	-9	5	34	17	5

Tabela A.8 - Correções nos Erros Medidos, Conjunto B.

Telescópio B&C 60 cm. LNA (09/11/95)

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
1	48	-3	10	-4	10	3	20	10
2	77	-19	34	13	320	-8	108	98
3	20	9	-4	3	26	1	18	21
4	37	0	9	0	40	4	43	35
5	29	7	-7	3	26	1	15	21
6	59	0	-14	-1	-1	21	-13	-1
7	95	-28	64	10	531	31	172	154
8	119	8	43	-2	215	55	156	130
9	26	8	-6	3	27	3	17	21
10	102	-27	-71	8	379	19	90	111
11	35	13	-5	7	49	17	27	30
12	28	-14	-1	-6	-24	-5	-25	-24
13	22	6	5	2	32	0	31	27
14	47	-7	-6	-8	-19	3	-25	-19
15	51	-3	-10	-6	-10	12	-20	-10
16	2	0	0	0	6	-10	6	5
17	0	-1	0	0	-16	3	-15	-14
18	44	10	-7	9	118	-6	59	62
19	49	8	4	10	212	-9	101	99
20	2	0	0	0	3	7	3	3
21	27	14	-1	6	68	1	46	46
22	82	13	16	-7	26	25	42	25
23	70	4	15	-4	50	20	62	47
24	53	-3	9	-7	3	13	12	3
25	24	5	6	2	43	3	41	37
26	99	-40	-79	12	455	17	84	102
27	68	-6	26	8	297	18	149	137
28	30	3	-8	1	5	12	-3	4
29	66	6	11	-9	3	10	14	3
30	125	58	25	-11	42	35	67	42
31	81	32	-2	-17	37	1	30	31
32	100	1	-32	0	59	35	18	40
33	80	6	-18	-3	16	25	-2	15
34	122	19	36	-4	179	42	158	132
35	95	-39	-68	14	470	11	90	106
36	52	0	13	-1	60	18	64	53
37	90	8	-22	-3	19	32	-3	17
38	67	-11	-4	14	361	-12	112	113
39	11	-4	2	-1	-21	18	-18	-20
40	17	-4	-4	-1	-32	18	-34	-31
41	33	-4	-7	-2	-29	21	-34	-28
42	22	9	-5	3	-7	12	-9	-6
43	64	-2	21	4	146	32	104	91
44	90	-36	55	14	690	16	174	161
45	106	29	22	-8	28	49	49	27
46	78	12	-15	-8	-20	39	-35	-20
47	68	-11	-10	14	307	4	93	96
48	138	110	26	-17	0	53	25	0
49	78	1	-21	-1	-13	36	-27	-10
50	79	9	-17	-5	-17	40	-33	-17
51	59	-1	2	13	244	8	93	92
52	84	-36	26	17	643	4	147	141
53	63	1	-14	-2	-19	43	-30	-17
54	118	67	22	-14	-6	47	16	-6
55	77	-21	32	14	462	10	144	135
56	10	-9	0	-2	-35	20	-34	-34
57	20	10	-4	3	16	-4	10	12
58	19	-11	-2	-3	-7	0	-9	-7
59	20	-10	3	-3	2	-2	5	2
60	24	12	4	4	53	0	42	39
61	2	0	1	0	3	3	4	3
62	22	10	-4	3	16	0	9	13
63	17	-11	-1	-3	-17	-17	-18	-17
64	17	11	1	3	19	-17	16	15
65	21	10	-4	3	4	-16	0	3
66	26	11	5	4	42	-14	35	31
67	23	-9	4	-3	-8	-10	-4	-8
68	19	10	3	3	22	-18	20	17
69	24	9	-5	3	7	-10	2	6
70	17	-8	-3	-2	-21	-13	-23	-21
71	1	-1	0	0	-14	-14	-13	-13
72	16	-8	-3	-2	-18	-16	-21	-18
73	23	9	-5	3	31	11	20	24
74	20	10	4	3	46	9	40	37
75	24	-10	4	-4	13	15	17	13

Tabela A.9 - Correções nos Erros Medidos, Conjunto C.

Telescópio B&C 60 cm. LNA (01/12/95)

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
1	60	2	2	-13	3	3	5	3
2	20	-7	-4	-2	-12	-2	-16	-12
3	18	-8	3	-3	-7	-10	-4	-7
4	146	75	30	-11	55	35	83	54
5	88	-18	-46	8	234	16	71	88
6	63	4	9	-10	-5	4	4	-5
7	68	-11	0	15	436	-8	135	135
8	86	-18	-44	8	239	17	74	90
9	75	15	-12	-11	11	22	-1	11
10	114	-20	79	4	447	23	160	136
11	34	10	-7	5	56	11	33	38
12	103	58	17	-16	-1	21	15	-1
13	62	-3	-17	11	246	-5	91	97
14	90	24	17	-9	19	18	36	19
15	39	5	10	3	93	6	77	69
16	37	2	-9	1	9	6	0	8
17	97	30	18	-10	19	18	37	19
18	35	7	9	4	95	5	76	70
19	99	52	16	-16	9	19	23	8
20	107	13	28	-3	123	32	122	99
21	97	-44	75	14	926	12	207	191
22	98	-44	76	14	931	13	208	192
23	65	6	8	-12	1	7	9	1
24	10	8	0	2	23	-2	19	20
25	40	5	-11	3	34	3	17	25
26	17	-8	3	-2	-2	-2	1	-2
27	60	2	0	-13	7	0	6	6
28	71	14	8	-14	5	7	12	5
29	86	7	21	-3	79	15	88	70
30	74	3	18	-2	74	20	81	65
31	70	-13	15	14	456	-6	146	142
32	27	14	1	6	82	0	56	55
33	43	-9	6	-8	-90	66	-83	-89
34	61	3	-2	-13	10	0	7	10
35	34	-12	4	-6	-7	-9	-3	-7
36	92	17	19	-6	38	21	56	37
37	48	-1	-11	-2	-3	12	-13	-3
38	44	-3	10	-2	25	5	33	24
39	32	14	0	7	93	0	58	58
40	94	-24	57	9	554	24	196	178
41	38	-1	-9	-1	-6	9	-14	-6
42	73	-16	-28	13	335	-9	97	105
43	25	-2	6	-1	15	7	20	14
44	60	-1	-20	7	101	4	44	55
45	97	-24	61	8	557	28	198	179
46	54	3	-14	10	156	-9	66	73
47	20	-11	2	-4	-9	1	-7	-9
48	52	5	-12	10	162	-12	70	76
49	55	2	-17	7	104	5	47	56
50	10	-8	0	-2	-10	-1	-10	-9
51	76	10	-15	-7	0	25	-15	0
52	74	20	-5	-15	25	5	18	22
53	9	-4	-2	-1	-6	-8	-8	-6
54	101	67	-12	-20	56	12	37	47
55	70	-4	24	4	198	14	135	121
56	70	-14	20	14	455	-11	150	143
57	50	-7	-1	-11	3	1	2	3
58	94	35	17	-12	16	14	32	16
59	47	2	13	2	84	6	77	67
60	60	1	10	-9	0	3	10	0
61	24	2	6	1	30	-2	32	27
62	1	0	0	0	3	-3	3	3
63	50	-7	-1	-11	8	-1	7	7
64	42	-2	10	-1	32	7	39	30
65	60	1	-11	-7	2	15	-9	2
66	31	-13	-3	-6	-11	-6	-14	-11
67	22	9	-4	3	14	-13	8	11
68	37	9	9	5	105	-2	77	71
69	55	0	15	1	92	10	85	73
70	37	6	10	4	89	7	73	66
71	70	-4	-24	4	66	20	26	40
72	49	2	-14	3	24	13	7	18
73	83	32	9	-16	18	11	24	16
74	86	-19	-46	8	228	16	66	83
75	46	1	-12	1	5	6	-6	4
76	80	25	-11	-14	32	13	19	29
77	116	53	22	-11	26	25	48	26
78	69	7	13	-8	14	11	27	14
79	56	0	13	-2	41	15	50	38
80	42	-10	5	-8	-8	-2	-3	-8
81	44	4	12	3	99	9	82	73
82	70	8	12	-9	6	14	18	6
83	20	9	4	3	38	-5	34	31
84	59	1	-6	-11	16	4	10	16
85	99	26	20	-8	33	20	53	33
86	89	41	11	-17	17	14	25	15
87	83	8	-19	-4	7	23	-11	7
88	85	-2	27	1	169	23	133	115
89	48	8	3	10	186	-19	88	87
90	51	-3	10	-5	13	15	23	13
91	3	1	-1	0	0	-4	-1	0
92	101	2	-33	-1	50	35	11	33
93	73	9	-14	-7	1	22	-13	1
94	80	-3	-26	2	52	23	17	35
95	68	-11	8	14	394	-17	126	124
96	83	-25	-45	12	319	9	80	93
97	21	13	-1	5	40	6	29	29
98	117	-28	104	6	848	33	224	200
99	61	-2	21	9	260	-1	132	122
100	99	68	-3	-21	70	12	54	56
101	75	14	-13	-11	17	8	4	16
102	63	1	15	-1	65	13	71	57
103	95	-19	-52	6	193	35	53	73
104	57	-1	-8	-10	10	6	2	10
105	11	4	-2	1	-2	-7	-4	-2

Tabela A.10 - Correções nos Erros Medidos, Conjunto D (parte 1/2). Telescópio B&C 60 cm. LNA (02/12/95)

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
106	53	-2	-11	-4	-8	12	-18	-8
107	40	-4	8	-3	13	10	20	12
108	25	9	-5	3	6	3	1	5
109	98	-8	-41	3	110	38	36	57
110	75	16	-11	-12	25	20	13	24
111	36	13	-5	7	73	-9	41	44
112	59	0	19	5	155	10	108	96
113	36	0	9	0	33	6	37	29
114	55	2	17	5	144	3	99	89
115	67	10	-1	-15	31	4	27	28
116	139	149	23	-23	40	27	53	34
117	107	-42	-101	11	512	26	84	105
118	77	7	-17	-4	6	23	-11	6
119	52	4	12	10	211	5	105	99
120	49	7	0	11	170	-4	77	77
121	52	-5	4	-11	6	3	10	6
122	123	74	23	-14	22	26	44	21
123	2	-1	0	0	-6	1	-6	-6
124	74	0	20	0	99	15	95	79
125	156	173	29	-22	32	31	54	29
126	17	3	4	1	14	-5	16	12
127	77	23	6	-16	39	5	40	34
128	16	-11	-1	-3	-12	-7	-13	-11
129	47	0	-12	1	2	11	-8	2
130	41	-12	-2	-9	8	-4	6	8
131	70	5	-15	-5	-15	8	-29	-15
132	64	2	13	-6	23	17	36	23
133	101	73	4	-22	70	11	59	56
134	71	11	12	-11	16	7	27	16
135	52	3	16	6	138	0	93	84
136	102	60	-15	-17	54	22	35	48
137	110	7	-35	-2	63	45	19	43
138	127	9	-53	-2	142	59	47	74
139	116	-5	-56	1	175	60	54	79
140	123	-13	-90	3	378	56	84	111
141	103	-25	-69	7	320	45	77	98
142	69	-7	-27	8	160	24	60	72
143	61	-2	-20	10	142	12	55	64
144	56	0	-16	2	30	22	10	22
145	76	0	-21	0	27	33	5	21
146	61	0	-15	-1	6	13	-8	5
147	43	-5	-8	-4	-7	6	-15	-6
148	39	-9	-6	-6	-7	-6	-13	-7
149	25	-6	-5	-2	-17	-5	-21	-16
150	19	0	-4	0	-19	-9	-21	-17
151	33	-4	-7	-2	-16	1	-22	-15
152	28	2	-7	1	3	-2	-4	3
153	44	-6	-8	-5	-4	4	-12	-4
154	23	-9	-4	-3	-17	-4	-21	-17
155	23	12	-3	4	24	0	16	18
156	52	6	-8	11	143	4	61	65
157	88	-43	-26	18	585	-2	111	116
158	44	10	8	9	125	-1	71	66
159	30	12	5	6	57	4	42	39
160	7	5	1	1	-1	0	0	-1
161	7	-4	1	-1	-9	1	-8	-9
162	22	-14	-1	-5	-12	-2	-13	-12
163	33	-14	1	-7	0	-4	1	0
164	28	-14	2	-6	-5	-7	-3	-5
165	40	-13	1	-8	6	-10	7	6
166	48	-8	2	-10	14	-2	15	14
167	26	-9	4	-4	-4	2	0	-4
168	19	-4	4	-1	-2	-8	2	-2
169	24	-4	5	-1	7	-1	11	6
170	34	3	9	2	38	10	39	32
171	24	8	5	3	30	-1	28	24
172	33	11	7	5	67	2	50	46
173	46	7	12	7	117	-3	77	70
174	77	-21	29	14	445	-2	136	127
175	43	11	6	9	126	-1	71	68
176	51	6	8	10	176	0	86	82
177	58	0	17	10	213	1	105	97
178	77	-21	31	14	455	-1	139	130
179	78	-5	27	3	172	20	121	104
180	66	-2	20	3	123	39	98	84
181	67	3	14	-4	36	25	48	34
182	54	-2	9	-7	10	21	19	10
183	41	-12	1	-9	17	0	18	16
184	48	-8	2	-10	13	5	14	13
185	85	-5	30	2	183	19	129	111
186	21	13	2	4	37	8	29	28
187	43	11	1	9	121	3	63	63
188	49	7	-12	9	98	17	45	51

Tabela A.10 - Correções nos Erros Medidos, Conjunto D (parte 2/2). Telescópio B&C 60 cm. LNA (02/12/95)

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
1	24	8	-6	3	13	-3	6	10
2	17	-4	4	-1	-9	-6	-5	-8
3	76	12	-14	-8	-9	17	-23	-9
4	52	1	15	3	106	16	89	78
5	36	-9	-6	-5	-26	5	-32	-26
6	83	6	-21	-3	4	24	-15	3
7	71	13	-10	-12	5	14	-5	5
8	64	6	5	-13	-13	-8	-7	-12
9	37	2	-9	1	-2	-6	-9	-1
10	29	-14	2	-6	-25	-14	-23	-25
11	73	5	16	-4	29	16	43	27
12	120	117	15	-24	14	15	23	11
13	112	53	22	-12	6	4	28	6
14	81	-31	25	17	686	-11	168	162
15	76	-20	-29	14	391	-8	106	114
16	113	91	-16	-21	48	17	27	40
17	60	0	13	-3	31	3	42	29
18	57	-1	-6	-11	-9	-1	-14	-9
19	123	110	20	-21	8	13	24	7
20	29	10	-6	4	33	-8	20	24
21	95	56	-10	-19	36	4	22	30
22	68	7	12	-9	-5	-5	7	-5
23	42	11	-4	9	144	-18	74	76
24	65	-2	-21	3	52	15	21	35
25	1	1	0	0	2	-35	2	2
26	20	6	-5	2	10	-3	4	8
27	93	-24	57	9	562	29	199	180
28	46	-6	-8	-7	-3	13	-11	-3
29	70	7	-14	-7	15	30	1	15
30	138	130	25	-21	19	27	39	17
31	76	9	-16	-6	5	29	-11	4
32	91	-41	-58	16	584	-7	113	125
33	47	-6	8	-7	-3	8	5	-3
34	52	-3	9	-7	-15	21	-6	-15
35	2	0	0	0	3	-1	3	2

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
36	84	-24	46	12	574	12	187	173
37	71	-14	-23	14	339	-1	99	107
38	68	-1	-20	1	28	30	6	21
39	35	4	-9	2	19	7	8	15
40	55	1	17	4	141	21	106	95
41	46	-4	-9	-5	-5	21	-14	-5
42	50	-7	2	-11	-2	6	0	-2
43	66	9	6	-14	6	6	11	6
44	45	-10	4	-9	-6	-5	-2	-6
45	89	36	-14	-15	39	22	23	36
46	41	3	-11	2	16	4	4	13
47	28	-14	-2	-6	-13	0	-15	-13
48	39	-8	7	-5	-11	-1	-4	-11
49	75	15	-12	-11	14	22	2	14
50	0	0	0	0	-1	-4	-1	-1
51	83	-33	33	16	699	-4	171	163
52	31	9	-7	4	28	13	16	21
53	16	-4	3	-1	2	8	5	1
54	34	3	9	1	50	8	50	42
55	76	-1	23	1	141	28	120	104
56	71	-15	8	15	465	-7	138	136
57	70	3	-16	-3	2	36	-13	2
58	45	1	12	1	63	14	63	54
59	72	-6	-28	5	100	18	39	53
60	26	14	0	6	66	5	45	45
61	57	1	0	12	271	-5	106	106
62	27	-5	6	-2	11	11	16	11
63	71	2	17	-2	69	21	76	60
64	38	6	10	4	93	11	76	68
65	51	-7	1	-11	9	8	9	9
66	26	-1	-6	-1	-5	12	-10	-4
67	67	-3	23	4	190	17	130	116
68	104	81	6	-22	52	23	46	41
69	29	-11	4	-5	-4	-2	0	-4
70	58	0	19	9	255	1	131	122

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
71	79	2	-20	-2	35	36	13	30
72	69	12	0	-15	24	7	21	22
73	70	15	2	-15	24	10	23	21
74	62	0	16	0	78	21	79	66

Tabela A.11 - Correções nos Erros Medidos, Conjunto E. Telescópio B&C 60 cm. LNA (03/12/95)

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
1	85	-39	6	18	833	10	173	172
2	82	-31	-25	16	628	11	142	148
3	93	-37	-62	13	577	20	120	135
4	117	-30	-109	6	596	41	107	130
5	83	-23	43	11	373	14	127	114
6	102	-28	69	8	572	51	186	166
7	103	-11	47	3	340	66	176	155
8	83	-12	35	6	302	51	157	141
9	69	-7	27	8	284	44	143	131
10	87	-18	44	8	442	54	181	165
11	104	-40	87	11	897	45	215	196
12	65	-5	23	9	300	38	146	135
13	38	0	-9	0	-22	22	-27	-19
14	47	-1	-11	-1	-16	27	-25	-15
15	58	0	-13	-2	-19	30	-30	-17
16	75	3	-18	-2	-2	30	-18	-2
17	27	-2	-6	-1	-25	14	-29	-23
18	18	-2	-4	0	-36	9	-37	-33
19	9	-1	-2	0	-22	6	-22	-21
20	3	-1	-1	0	-17	6	-17	-16
21	10	8	0	2	6	3	5	5
22	17	11	-2	3	20	3	14	16
23	18	6	-4	2	-4	10	-7	-3
24	23	5	-5	2	-6	8	-9	-5
25	35	5	-9	2	10	7	1	8
26	42	1	-10	1	-9	17	-16	-7
27	51	0	-13	0	-4	28	-14	-4
28	61	0	-15	0	-1	25	-14	-1
29	80	1	-21	-1	12	33	-7	10
30	96	6	-25	-2	15	35	-8	12
31	123	27	-30	-5	15	56	-13	13
32	122	16	-37	-3	68	53	21	47
33	95	3	-27	-1	39	41	9	29
34	79	-29	-1	17	670	0	158	158
35	49	8	-3	10	213	11	97	98

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
36	51	6	-9	10	59	39	23	27
37	66	-7	-20	12	282	7	97	104
38	60	-2	-20	9	168	10	69	79
39	70	-10	-28	10	229	13	80	91
40	73	-9	-29	7	158	21	60	73
41	83	-16	-39	8	226	20	73	89
42	100	-41	-80	12	576	17	109	126
43	114	-34	-106	7	561	34	97	120
44	98	-18	-53	6	232	36	68	87
45	123	-3	-66	1	219	50	60	86
46	132	16	-51	-3	118	57	36	64
47	146	43	-42	-6	48	62	4	34
48	116	6	-40	-1	79	44	24	48
49	94	-4	-32	1	76	34	27	47
50	75	-5	-25	3	72	22	28	44
51	77	-1	-22	1	28	35	4	21
52	70	-2	-21	2	39	25	12	27
53	57	0	-17	3	38	19	14	26
54	69	-5	-25	6	106	13	43	56
55	58	0	-19	7	98	10	43	53
56	48	4	-13	4	35	16	15	24
57	38	6	-10	4	22	16	9	16
58	50	5	-14	7	106	4	51	58
59	99	-64	-59	19	1079	-1	150	159
60	31	9	-7	4	22	17	11	16
61	25	12	-4	4	26	13	16	19
62	36	13	-4	7	106	-7	61	64
63	46	8	-9	8	120	1	59	64
64	42	11	-3	9	141	1	73	75
65	23	13	-2	4	36	14	25	27
66	20	13	0	4	33	9	25	25
67	40	12	1	8	149	2	81	81
68	58	0	-1	12	301	-1	115	115
69	106	-15	-56	4	198	35	56	78
70	61	-3	-10	12	291	1	104	107

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
71	2	-1	0	0	-29	8	-27	-27
72	80	-30	-10	17	618	-5	142	144
73	90	-39	-53	15	574	1	114	126
74	82	-31	28	16	711	9	174	168
75	49	8	2	10	80	38	38	37
76	51	5	9	10	234	12	112	108
77	54	3	14	9	213	13	108	102
78	33	14	3	7	90	13	58	56
79	28	14	2	6	68	12	47	46
80	30	12	5	5	74	9	54	51
81	37	12	6	7	113	7	72	68
82	45	8	10	8	174	6	101	96
83	35	10	8	5	90	16	67	61
84	39	6	10	4	80	19	66	59
85	53	3	15	7	189	15	110	102
86	61	-1	20	6	214	25	127	116
87	48	2	13	3	80	24	70	60
88	56	0	16	2	107	25	90	79
89	60	-1	19	5	176	22	117	105
90	73	-4	24	4	161	43	112	97
91	84	-33	37	15	719	9	178	170
92	70	-2	21	2	138	39	109	95
93	83	0	24	0	128	46	112	94
94	88	-5	30	2	200	43	141	123
95	115	2	44	0	265	62	170	146
96	107	5	33	-1	172	52	139	116
97	102	-43	85	12	955	28	215	197
98	90	6	23	-2	80	42	86	67
99	112	16	29	-4	115	51	115	91
100	121	30	28	-6	72	46	89	64
101	105	21	23	-6	52	43	70	48
102	71	3	16	-3	42	26	53	39
103	70	1	17	-1	68	30	72	57
104	58	0	14	0	55	24	59	47
105	62	1	14	-2	32	29	42	30

Tabela A.12 - Correções nos Erros Medidos, Conjunto F (parte 1/2). Telescópio B&C 60 cm. LNA (06/12/95)

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
106	42	0	10	0	24	11	30	21
107	48	1	12	2	70	16	66	56
108	36	2	9	1	41	17	42	35
109	35	1	8	0	21	13	26	18
110	87	-35	48	14	751	11	189	177
111	80	-30	12	17	646	-1	154	151
112	29	6	7	3	41	17	38	33
113	26	2	6	1	15	15	19	13
114	20	2	5	1	4	9	8	4
115	25	8	5	3	43	0	38	34
116	15	7	3	2	15	10	15	13
117	12	0	3	0	5	-13	7	5
118	5	1	1	0	-13	13	-11	-12
119	15	11	1	3	14	3	12	12
120	48	8	6	10	202	-1	100	97
121	4	0	-1	0	-25	11	-24	-23
122	8	-5	1	-1	-30	15	-28	-29
123	22	-14	1	-5	-33	7	-32	-33
124	22	-13	2	-4	-29	7	-27	-29
125	14	-8	2	-2	-21	7	-19	-20
126	18	-5	4	-2	-17	8	-12	-16
127	28	-12	3	-5	-30	16	-27	-30
128	28	-9	5	-4	-25	13	-20	-24
129	23	-7	4	-2	-19	9	-15	-19
130	28	-7	5	-3	-19	19	-14	-19
131	32	-8	6	-4	-19	12	-13	-19
132	49	-4	9	-6	-17	18	-8	-17
133	38	-4	8	-2	0	16	8	0
134	48	-2	10	-3	2	20	12	2
135	59	1	11	-6	-13	24	-2	-13
136	66	4	13	-6	-3	21	10	-3
137	63	2	13	-4	8	26	21	8
138	80	8	17	-4	32	30	47	31
139	103	33	20	-9	6	40	26	6
140	125	58	24	-11	19	43	43	19

Nº	R	CF	PA	PA	Erro´	Erro´	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
141	101	22	21	-6	37	38	55	35
142	129	47	27	-8	48	48	71	46
143	126	66	24	-12	8	43	32	8
144	104	39	19	-10	1	38	20	1
145	142	118	26	-17	-3	48	22	-3
146	113	64	20	-14	-9	39	11	-8
147	81	18	14	-10	-91	92	-76	-91
148	73	12	12	-9	-14	22	-2	-14
149	82	22	13	-11	-14	24	-1	-14
150	57	-1	9	-8	-17	12	-8	-17
151	52	-4	7	-8	-25	8	-18	-25
152	63	4	8	-11	-18	21	-10	-17
153	48	-7	5	-9	-26	4	-21	-25
154	42	-10	4	-7	-28	7	-24	-28
155	73	14	10	-12	-8	25	2	-8
156	44	-10	2	-9	-22	2	-19	-22
157	31	-13	2	-6	-31	6	-29	-31
158	34	-14	0	-7	-31	7	-31	-31
159	42	-12	1	-9	-22	6	-20	-21
160	60	2	1	-13	-9	11	-7	-9
161	103	81	3	-22	28	24	24	22
162	104	80	5	-21	26	21	25	20
163	60	2	4	-12	-13	6	-8	-12
164	67	10	6	-13	-11	13	-5	-10
165	152	164	27	-21	-1	38	23	-1
166	96	52	13	-17	-5	22	7	-4
167	94	44	14	-15	-9	23	5	-8
168	105	61	17	-16	-7	25	9	-6
169	156	195	27	-24	8	45	29	7
170	90	48	6	-18	11	16	14	9
171	92	51	8	-18	7	12	13	6
172	114	100	12	-22	22	27	27	18
173	124	124	16	-23	15	26	25	12
174	122	112	18	-21	8	31	22	7
175	72	16	8	-13	-8	14	0	-7

Nº	R	CF	PA	PA	Erro	Erro	ErroP	Erro'P
	AUTO	(DEC)	(AH)	(DEC)	AH	DEC	AH	AH
Pto.	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]	["]
176	60	2	-3	-12	-5	10	-7	-5
177	3	0	1	0	-23	4	-20	-21
178	83	36	-1	-17	23	13	19	19
179	60	2	-1	-13	-2	9	-3	-2
180	102	74	-6	-21	51	20	36	41
181	95	56	-8	-19	34	20	22	29
182	66	9	-6	-13	4	8	-2	3
183	81	29	-9	-15	18	18	8	16
184	118	111	-13	-22	59	28	37	47
185	119	101	-17	-20	56	26	33	47
186	83	28	-12	-14	20	16	7	18
187	84	26	-13	-12	13	17	0	13
188	72	10	-12	-9	-3	14	-15	-3
189	81	16	-15	-9	-6	13	-21	-6
190	56	-1	-9	-8	-12	9	-21	-12
191	64	5	-10	-10	-2	12	-12	-2
192	52	-4	-6	-9	-11	4	-17	-11
193	43	-9	-5	-7	-21	3	-26	-21
194	48	-8	-4	-9	-14	2	-18	-13
195	45	-9	-3	-9	-17	7	-19	-16
196	48	-9	-1	-10	-11	4	-12	-10

Tabela A.12 - Correções nos Erros Medidos, Conjunto F (parte 2/2). Telescópio B&C 60 cm. LNA (06/12/95)

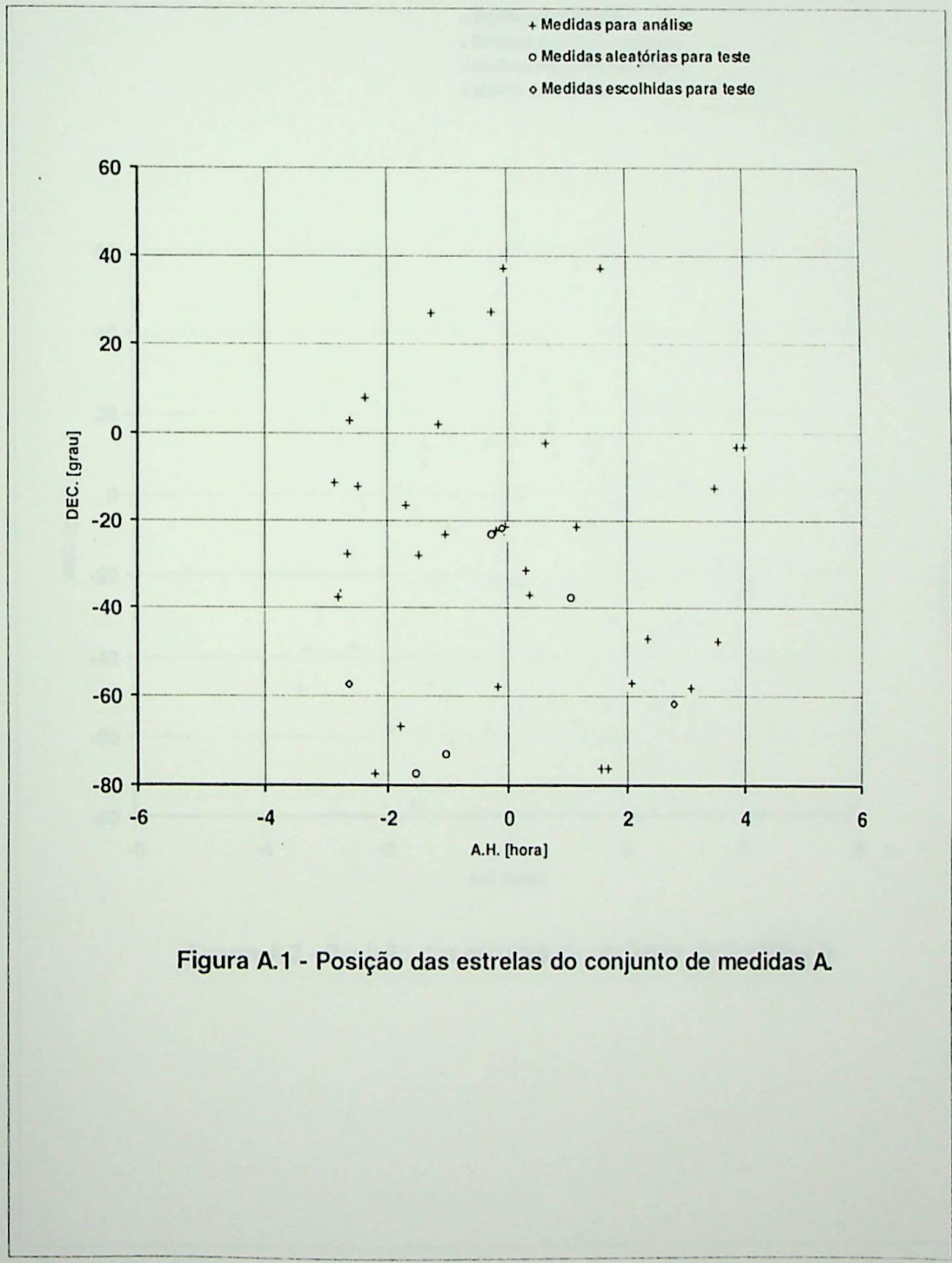


Figura A.1 - Posição das estrelas do conjunto de medidas A.

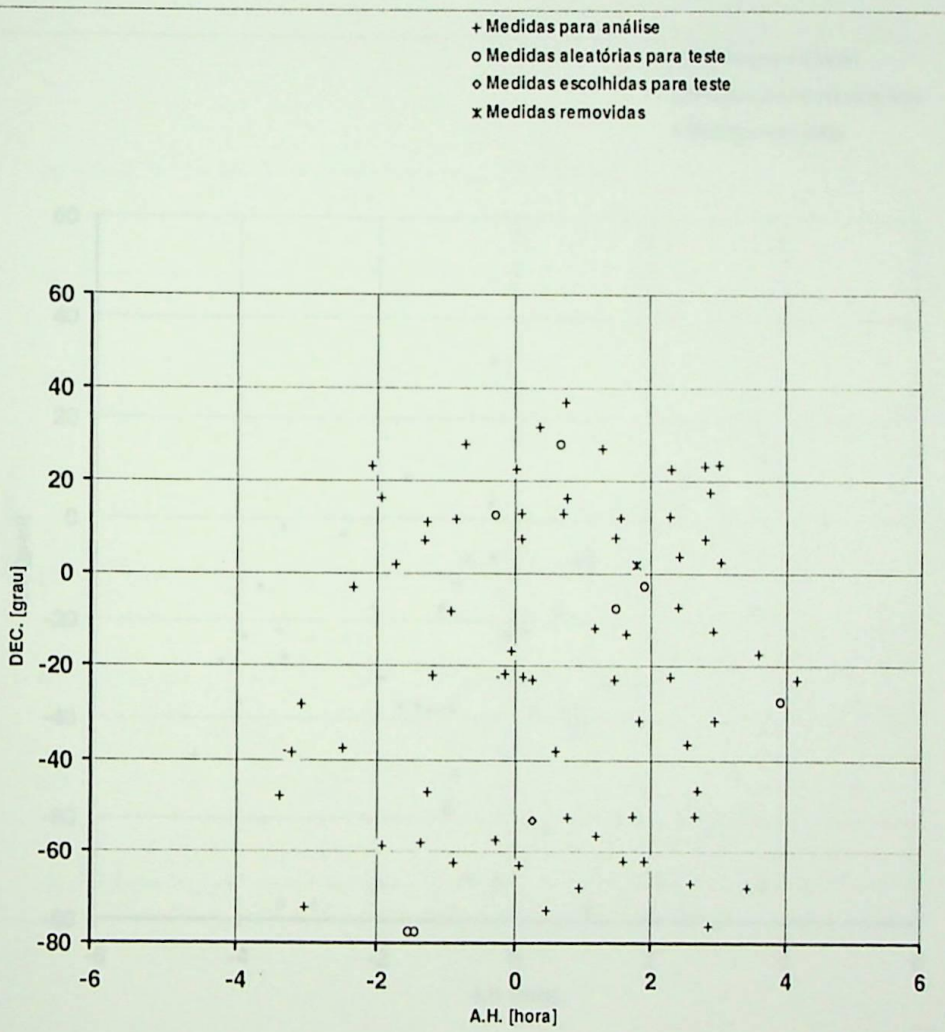


Figura A.2 - Posição das estrelas do conjunto de medidas B.

Escola Federal de Engenharia de Itajubá - EFEI
Biblioteca
MAUÁ
BIM

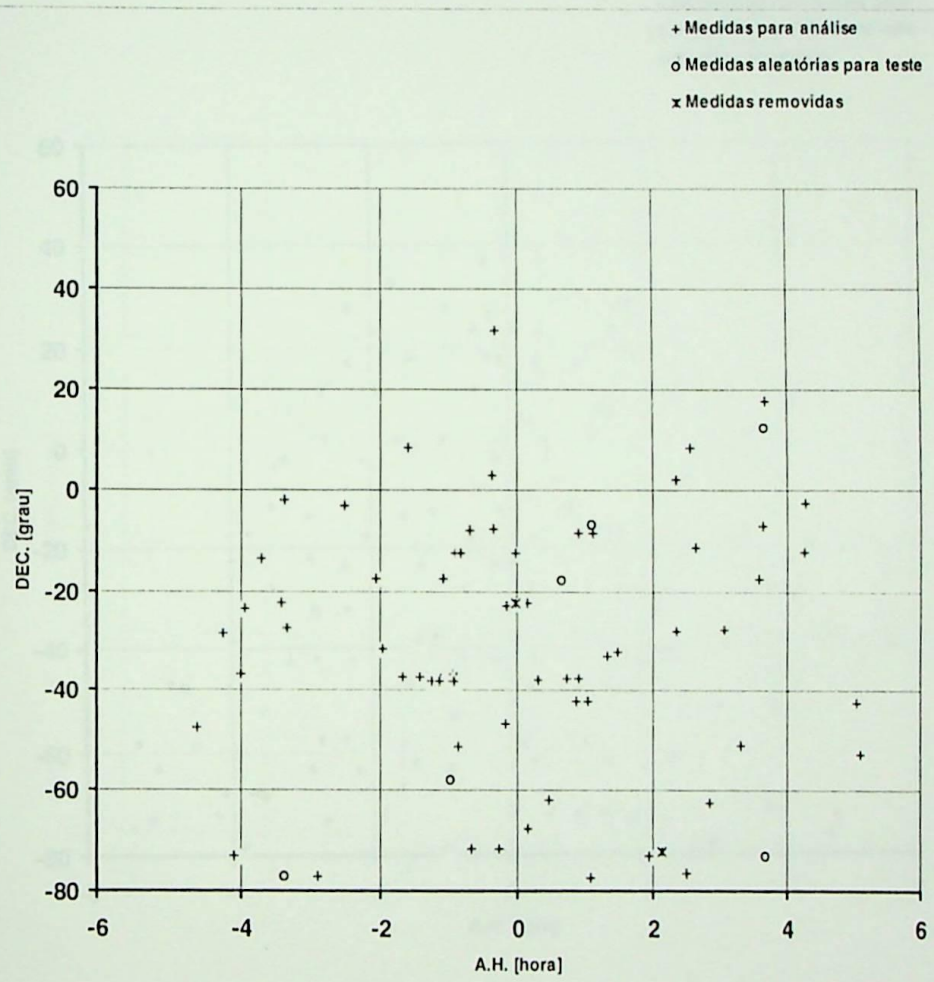


Figura A.3 - Posição das estrelas do conjunto de medidas C.

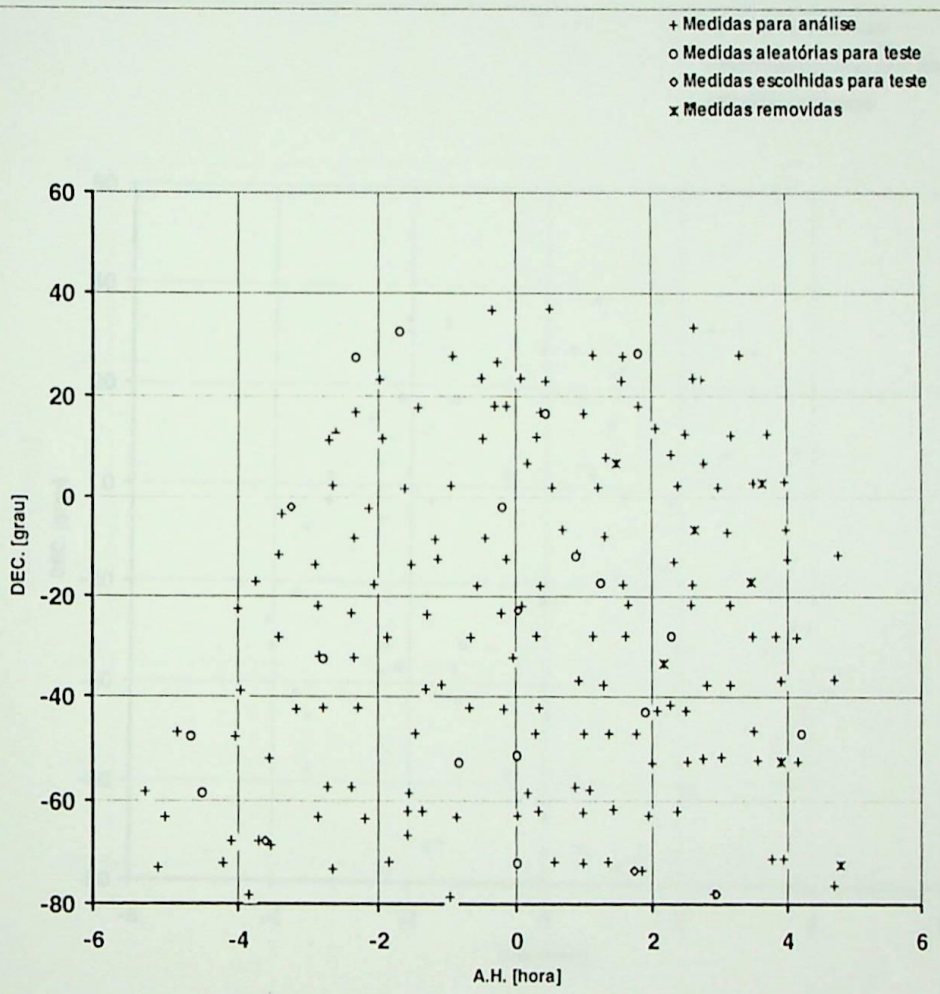


Figura A.4 - Posição das estrelas do conjunto de medidas D.

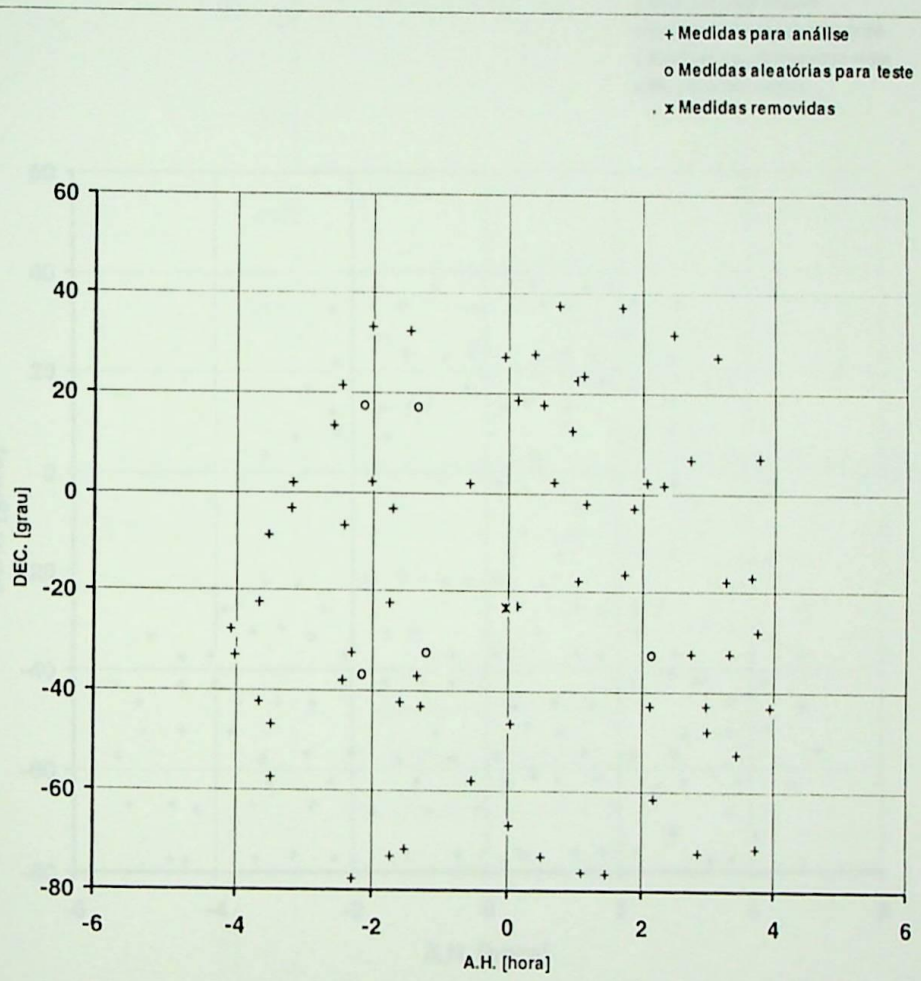


Figura A.5 - Posição das estrelas do conjunto de medidas E.

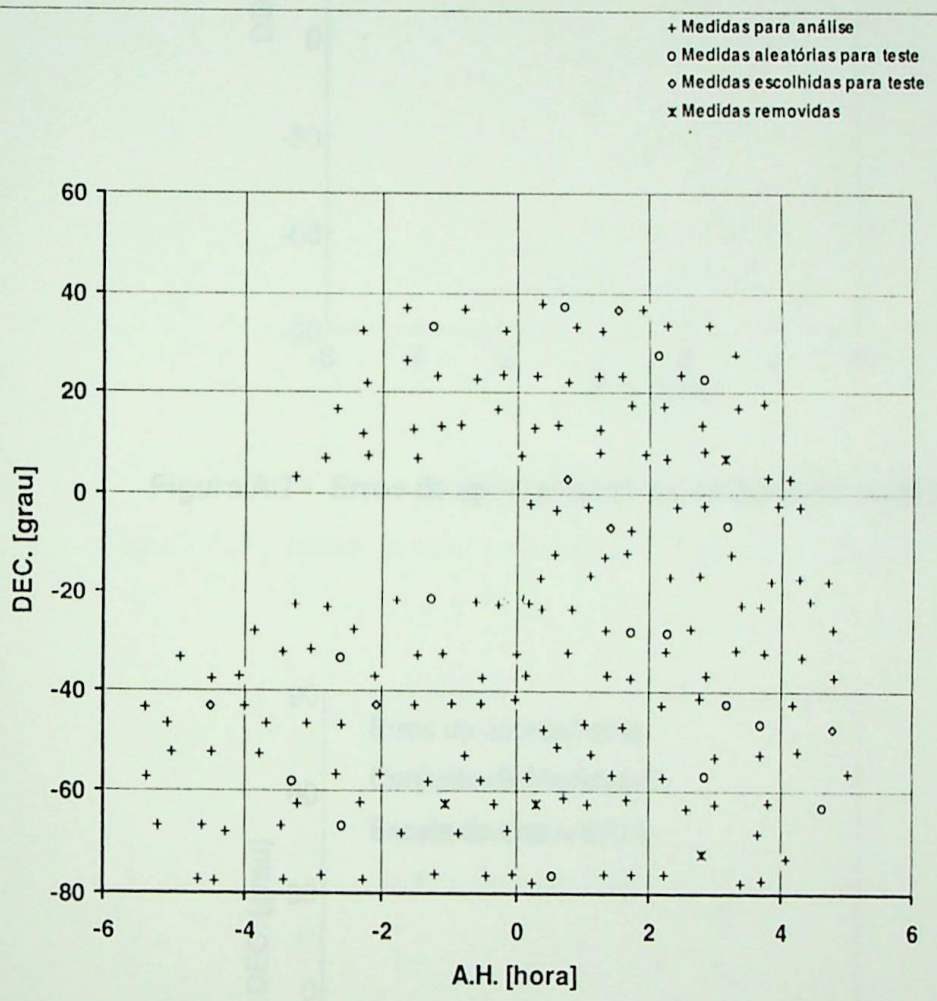


Figura A.6 - Posição das estrelas do conjunto de medidas F.

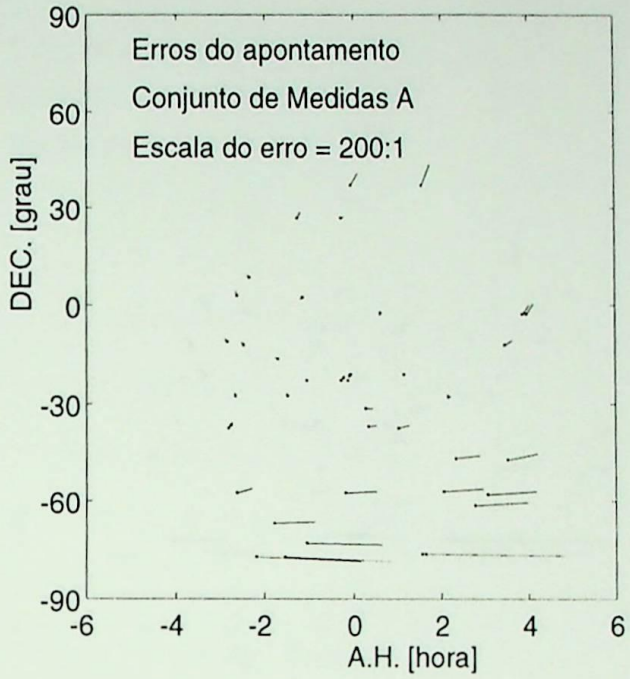


Figura A.7 - Erros de apontamento do conjunto de medidas A.

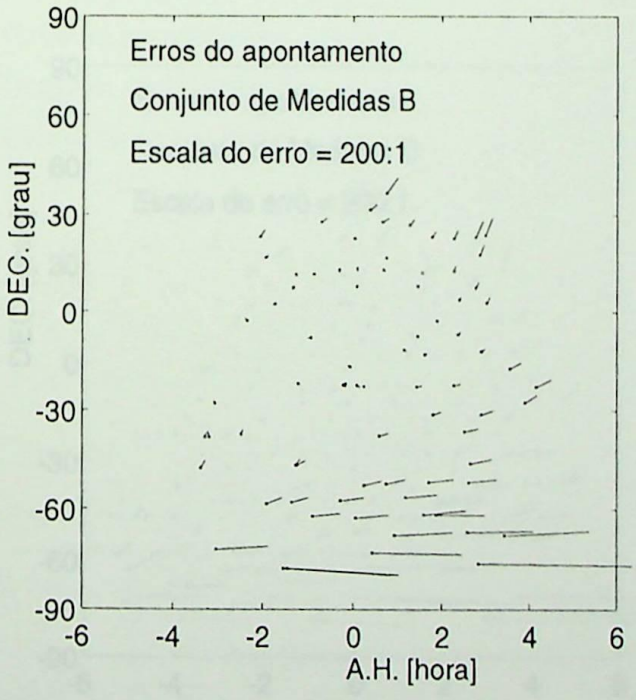


Figura A.8 - Erros de apontamento do conjunto de medidas B.

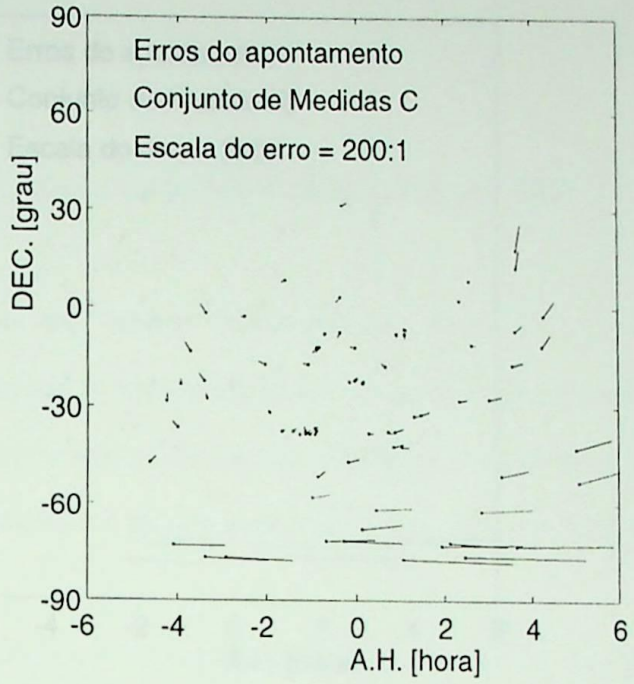


Figura A.9 - Erros de apontamento do conjunto de medidas C.

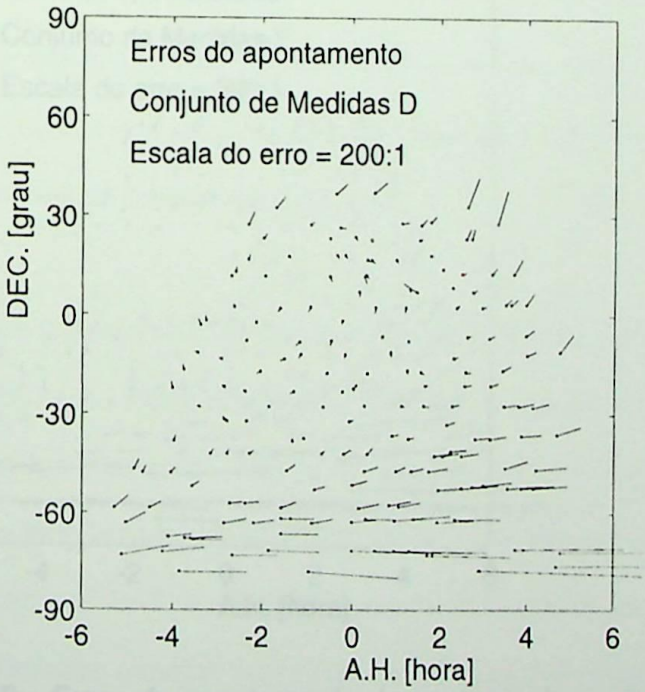


Figura A.10 - Erros de apontamento do conjunto de medidas D.

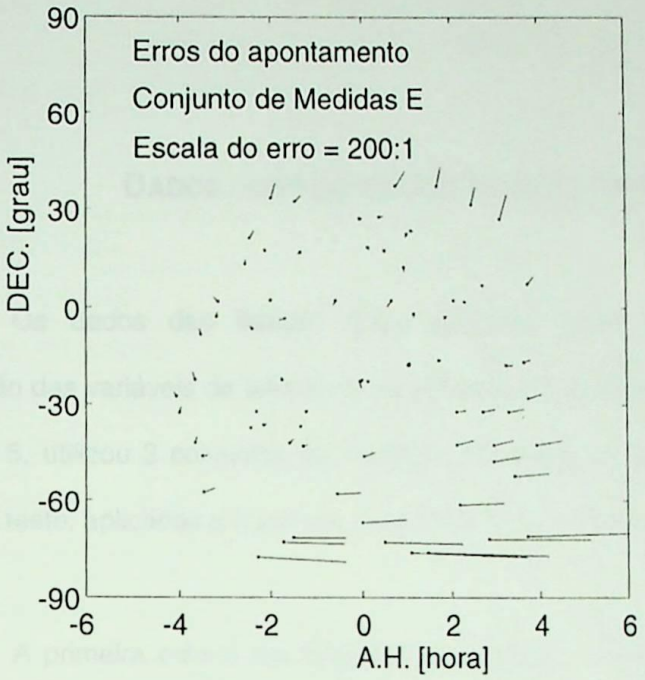


Figura A.11 - Erros de apontamento do conjunto de medidas E.

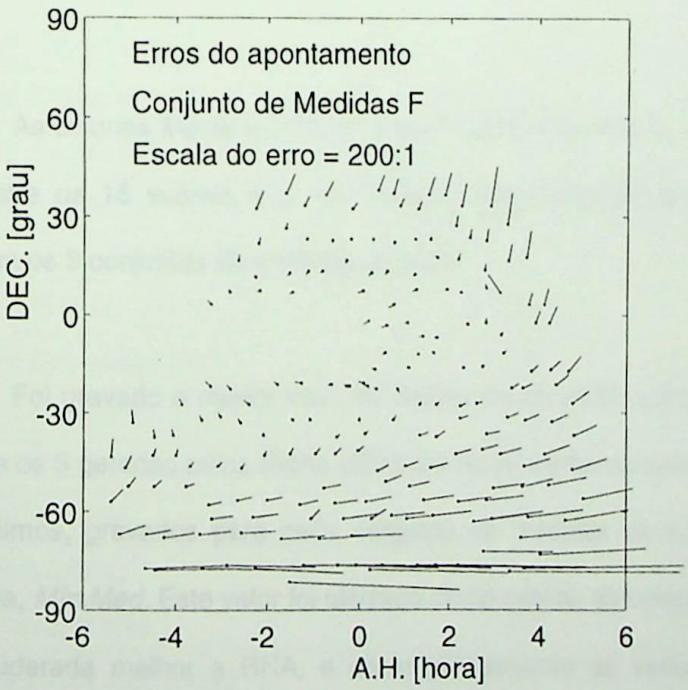


Figura A.12 - Erros de apontamento do conjunto de medidas F.

Apêndice B

DADOS DO PROCESSO DE SELEÇÃO DA RNA

Os dados das tabelas deste apêndice foram obtidos no processo de determinação das variáveis de entrada significativas para as RNAs. Esse processo, descrito no capítulo 5, utilizou 3 conjuntos de medidas diferentes, juntamente com as respectivas medidas de teste, aplicados a 5 estruturas de RNA do tipo retro-propagação.

A primeira coluna das tabelas, *N*, identifica a variável de entrada (cf. quadro 5.2) que foi incluída ou excluída, conforme determinado na coluna seguinte *Entradas*, do conjunto de variáveis, para se avaliar sua influência no resultado da RNA. Quando a variável tiver sido selecionada para inclusão ou exclusão, esse número é apresentado em negrito.

As colunas *Média* e *Mínimo* trazem os valores médio e mínimo, em segundos de arco, entre os 15 valores rms dos desvios das correções obtidas com as 5 RNAs testadas com os 3 conjuntos de medidas de teste

Foi gravado o menor valor de desvio da correção obtido para um conjunto de dados, entre os 5 gerados pelas RNAs utilizadas no processo de seleção. A média desses 3 valores mínimos, gravados para cada conjunto de medidas de teste, é apresentada na última coluna, *Mín.Med.* Este valor foi utilizado como critério de comparação entre as RNAs, sendo considerada melhor a RNA, e conseqüentemente as variáveis de entrada a ela associadas, que apresentasse o menor valor nessa coluna. Em cada etapa do processo, representada por uma tabela, os valores associados às melhores RNAs aparecem destacados em negrito.

N	Entradas	Média	Mínimo	Mín. Med.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
02	Sem AH	9,709	7,941	**8,719**
03	Sem DEC	9,805	7,983	8,917
04	Sem Altura	9,864	8,396	8,992
05	Sem Azimute	9,631	8,239	8,929
06	Sem AH Anterior	9,790	8,508	9,139
07	Sem DEC Anterior	10,132	7,225	8,891
08	Sem AH Calagem	10,728	8,521	9,572
09	Sem DEC Calagem	9,949	8,153	9,094
10	Sem Corr. Nutação AH	9,674	8,085	**8,780**
11	Sem Corr. Nutação DEC	9,867	7,776	8,908
12	Sem Corr. Aberração AH	**9,651**	**7,787**	**8,679**
13	Sem Corr. Aberração DEC	10,093	8,348	9,172
14	Sem Corr. Refração AH	**9,510**	**7,687**	**8,637**
15	Sem Corr. Refração DEC	9,776	8,519	9,068
16	Sem Temperatura	9,994	8,519	9,173
17	Sem Umidade	9,706	8,395	8,926
18	Sem Expressão CH	**9,591**	**7,890**	**8,718**
19	Sem Expressão NP	9,801	8,145	8,885
20	Sem Expressão MA_AH	9,710	7,522	**8,533**
21	Sem Expressão MA_DEC	**9,576**	**7,677**	**8,674**
22	Sem Expressão ME_AH	10,161	8,109	8,980
23	Sem Expressão ME_DEC	10,146	8,502	9,400
24	Sem Expressão TF_AH	9,685	7,987	8,897
25	Sem Expressão TF_DEC	9,875	8,305	9,056
26	Sem Expressão DAF	9,634	8,276	8,940
27	Sem Valor IH	9,983	8,513	8,974
28	Sem Valor ID	9,791	8,235	8,932
29	Sem Valor ICH	9,795	7,744	**8,781**
30	Sem Expressão tan(z)	9,692	7,871	**8,790**
31	Sem Expressão sen(z)	9,653	8,202	**8,832**

Tabela B1 - (exclusão) Primeira etapa do processo de seleção da RNA e variáveis. RNAs com todos as entradas presentes.

N	ENTRADAS	MÉDIA	MÍNIMO	MÍN. MED.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
	Todas desta etapa	9,837	7,431	8,485
02	Sem AH	9,668	8,371	8,950
03	Sem DEC	9,640	7,432	**8,609**
04	Sem Altura	9,789	7,761	**8,778**
05	Sem Azimute	**9,753**	**7,174**	**8,539**
06	Sem AH Anterior	9,647	8,232	9,058
07	Sem DEC Anterior	10,112	8,035	8,888
08	Sem AH Calagem	10,501	8,507	9,482
09	Sem DEC Calagem	9,924	7,868	8,974
10	Sem Corr. Nutação AH	10,033	8,418	9,016
11	Sem Corr. Nutação DEC	9,559	7,917	8,872
12	(Corr. Aberração AH)	----------	----------	----------
13	Sem Corr. Aberração DEC	10,190	8,504	9,311
14	(Corr. Refração AH)	----------	----------	----------
15	Sem Corr. Refração DEC	9,847	8,368	9,067
16	Sem Temperatura	9,720	8,244	9,064
17	Sem Umidade	9,680	7,519	**8,721**
18	(Expressão CH)	----------	----------	----------
19	Sem Expressão NP	9,723	7,637	**8,570**
20	Sem Expressão MA_AH	9,858	7,951	**8,795**
21	(Expressão ME_DEC)	----------	----------	----------
22	Sem Expressão ME_AH	9,833	8,063	9,022
23	Sem Expressão ME_DEC	10,045	7,385	**8,720**
24	Sem Expressão TF_AH	9,792	8,176	8,869
25	Sem Expressão TF_DEC	9,649	8,125	8,865
26	Sem Expressão DAF	**9,646**	**7,284**	**8,589**
27	Sem Valor IH	10,070	8,480	8,881
28	Sem Valor ID	9,844	7,163	**8,611**
29	Sem Valor ICH	9,876	8,212	8,997
30	Sem Expressão tan(z)	**9,635**	**7,118**	**8,690**
31	Sem Expressão sen(z)	9,653	8,484	8,847

TABELA B2 - SEGUNDA ETAPA DO PROCESSO DE SELEÇÃO DA RNA E VARIÁVEIS. (EXCLUSÃO) RNAS SEM 12, 14, 18 E 21

N	ENTRADAS	MÉDIA	MÍNIMO	MÍN. MED.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
	Todas desta etapa	9,737	7,572	8,833
02	Sem AH	9,794	7,206	**8,767**
03	Sem DEC	10,007	8,168	9,047
04	Sem Altura	9,978	7,920	9,041
05	(Azimute)	----------	----------	----------
06	Sem AH Anterior	9,639	7,256	8,926
07	Sem DEC Anterior	9,806	7,580	8,902
08	Sem AH Calagem	10,569	8,491	9,663
09	Sem DEC Calagem	9,997	7,877	9,314
10	Sem Corr. Nutação AH	9,897	7,685	8,965
11	Sem Corr. Nutação DEC	10,011	6,956	8,894
12	(Corr. Aberração AH)	----------	----------	----------
13	Sem Corr. Aberração DEC	10,102	7,165	9,075
14	(Corr. Refração AH)	----------	----------	----------
15	Sem Corr. Refração DEC	10,030	8,489	9,257
16	Sem Temperatura	9,991	7,578	9,110
17	Sem Umidade	**9,554**	**7,323**	**8,743**
18	(Expressão CH)	----------	----------	----------
19	Sem Expressão NP	9,733	8,204	9,030
20	Sem Expressão MA_AH	9,654	8,146	8,942
21	(Expressão MA_DEC)	----------	----------	----------
22	Sem Expressão ME_AH	10,096	8,487	9,394
23	Sem Expressão ME_DEC	10,204	7,775	**8,628**
24	Sem Expressão TF_AH	9,663	7,688	8,859
25	Sem Expressão TF_DEC	9,700	7,974	9,014
26	(Expressão DAF)	----------	----------	----------
27	Sem Valor IH	10,002	8,036	9,088
28	Sem Valor ID	10,021	7,300	8,883
29	Sem Valor ICH	9,610	7,281	8,868
30	(Expressão tan(z))	----------	----------	----------
31	Sem Expressão sen(z)	9,786	8,111	9,084

TABELA B3 - TERCEIRA ETAPA DO PROCESSO DE SELEÇÃO DA RNA E VARIÁVEIS. (EXCLUSÃO) RNAS SEM 5, 12, 14, 18, 21, 26 E 30

N	ENTRADAS	MÉDIA	MÍNIMO	MÍN. MED.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
(*)	Todas desta etapa	9,936	7,323	8,743
02	Sem AH	10,037	7,300	8,795
03	Sem DEC	10,148	7,407	**8,244**
04	Sem Altura	10,165	**7,166**	**8,741**
05	(Azimunte)	----------	----------	----------
06	Sem AH Anterior	10,092	6,868	8,762
07	Sem DEC Anterior	10,327	8,566	9,452
08	Sem AH Calagem	11,090	9,214	10,063
09	Sem DEC Calagem	10,292	7,758	9,140
10	Sem Corr. Nutação AH	10,352	8,692	9,417
11	Sem Corr. Nutação DEC	10,527	**6,923**	**8,727**
12	(Corr. Aberração AH)	----------	----------	----------
13	Sem Corr. Aberração DEC	10,582	7,581	9,304
14	(Corr. Refração AH)	----------	----------	----------
15	Sem Corr. Refração DEC	10,388	7,900	9,107
16	Sem Temperatura	10,116	7,452	9,023
17	(Umidade)	----------	----------	----------
18	(Expressão CH)	----------	----------	----------
19	Sem Expressão NP	10,055	7,325	**8,691**
20	Sem Expressão MA_AH	10,219	**7,146**	**8,669**
21	(Expressão MA_DEC)	----------	----------	----------
22	Sem Expressão ME_AH	10,395	8,573	9,167
23	Sem Expressão ME_DEC	10,716	8,269	8,745
24	Sem Expressão TF_AH	9,765	**6,975**	**8,488**
25	Sem Expressão TF_DEC	9,967	7,663	8,919
26	(Expressão DAF)	----------	----------	----------
27	Sem Valor IH	10,043	7,540	**8,692**
28	Sem Valor ID	10,456	8,018	**8,670**
29	Sem Valor ICH	10,132	7,472	8,757
30	(Expressão tan(z)	----------	----------	----------
31	Sem Expressão sen(z)	10,141	**7,097**	**8,653**

TABELA B4 - QUARTA ETAPA DO PROCESSO DE SELEÇÃO DA RNA E VARIÁVEIS.

(EXCLUSÃO) RNAS SEM 5, 12, 14, 17, 18, 21, 26 E 30

(*) Usado como referência para não excluir muitas variáveis numa mesma etapa.

Escola Federal de Engenharia de Itajubá - EFEI
Biblioteca MAUÁ BIM

N	ENTRADAS	MÉDIA	MÍNIMO	MÍN. MED.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
	Todas desta etapa	9,968	7,119	8,674
02	Sem AH	10,327	7,889	9,241
03	Sem DEC	10,287	8,130	9,166
04	(Altura)	----------	----------	----------
05	(Azimute)	----------	----------	----------
06	Sem AH Anterior	10,130	**7,013**	**8,816**
07	Sem DEC Anterior	9,826	**7,522**	**8,822**
08	Sem AH Calagem	10,797	8,338	9,550
09	Sem DEC Calagem	10,321	7,676	8,948
10	Sem Corr. Nutação AH	10,856	8,988	10,058
11	(Corr. Nutação DEC)	----------	----------	----------
12	(Corr. Aberração AH)	----------	----------	----------
13	Sem Corr. Aberração DEC	11,403	9,089	10,216
14	(Corr. Refração AH)	----------	----------	----------
15	Sem Corr. Refração DEC	10,738	7,818	9,663
16	Sem Temperatura	10,109	7,284	**8,739**
17	(Umidade)	----------	----------	----------
18	(Expressão CH)	----------	----------	----------
19	Sem Expressão NP	10,147	7,915	9,117
20	(Expressão MA_AH)	----------	----------	----------
21	(Expressão MA_DEC)	----------	----------	----------
22	Sem Expressão ME_AH	10,837	7,593	9,110
23	Sem Expressão ME_DEC	11,028	8,575	9,685
24	(Expressão TF_AH)	----------	----------	----------
25	Sem Expressão TF_DEC	10,0441	7,659	9,064
26	(Expressão DAF)	----------	----------	----------
27	Sem Valor IH	10,031	**7,630**	**8,353**
28	Sem Valor ID	10,127	**7,705**	**8,702**
29	Sem Valor ICH	10,133	**7,006**	**8,689**
30	(Expressão tan(z)	----------	----------	----------
31	(Expressão sen(z))	----------	----------	----------

TABELA B5 - (EXCLUSÃO) **QUINTA ETAPA DO PROCESSO DE SELEÇÃO DA RNA E VARIÁVEIS. RNAS SEM 4, 5, 11, 12, 14, 17, 18, 20, 21, 24, 26, 30 E 31**

N	ENTRADAS	MÉDIA	MÍNIMO	MÍN. MED.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
	Todas desta etapa	14,100	11,928	12,328
02	Sem AH	14,107	11,724	12,563
03	Sem DEC	13,992	11,568	12,497
04	(Altura)	----------	----------	----------
05	(Azimute)	----------	----------	----------
06	(AH Anterior)	----------	----------	----------
07	(DEC Anterior)	----------	----------	----------
08	Sem AH Calagem	15,003	13,235	13,733
09	Sem DEC Calagem	15,879	14,579	14,915
10	Sem Corr. Nutação AH	14,899	13,622	13,762
11	(Corr. Nutação DEC)	----------	----------	----------
12	(Corr. Aberração AH)	----------	----------	----------
13	Sem Corr. Aberração DEC	14,521	12,796	13,516
14	(Corr. Refração AH)	----------	----------	----------
15	Sem Corr. Refração DEC	14,652	12,618	13,244
16	Sem Temperatura	15,458	13,304	14,298
17	(Umidade)	----------	----------	----------
18	(Expressão CH)	----------	----------	----------
19	Sem Expressão NP	13,658	11,602	12,631
20	(Expressão MA_AH)	----------	----------	----------
21	(Expressão MA_DEC)	----------	----------	----------
22	Sem Expressão ME_AH	14,339	11,914	12,628
23	Sem Expressão ME_DEC	14,736	12,382	13,064
24	(Expressão TF_AH)	----------	----------	----------
25	Sem Expressão TF_DEC	14,063	11,617	12,434
26	(Expressão DAF)	----------	----------	----------
27	(Valor IH)	----------	----------	----------
28	(Valor ID)	----------	----------	----------
29	(Valor ICH)	----------	----------	----------
30	(Expressão tan(z)	----------	----------	----------
31	(Expressão sen(z))	----------	----------	----------

TABELA B6 - SEXTA ETAPA DO PROCESSO DE SELEÇÃO DA RNA E VARIÁVEIS.
(EXCLUSÃO) RNAS SEM 4, 5, 6, 7,11,12,14,17,18,20,21,24,26,27,28,29,30 E 31

N	ENTRADAS	MÉDIA	MÍNIMO	MÍN. MED.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
	Todas desta etapa	9,968	7,119	8,674
	Sem 6 e 7	10,018	6,887	**8,794**
	Sem 6 e 27	10,305	7,630	8,968
	Sem 6 e 28	10,216	7,388	**8,750**
	Sem 6 e 29	10,207	7,185	9,037
	Sem 7 e 27	10,212	7,530	9,139
	Sem 7 e 28	10,086	8,001	9,138
	Sem 7 e 29	10,055	8,064	9,083
	Sem 27 e 28	11,660	9,400	10,621
	Sem 27 e 29	12,204	9,711	10,607
	Sem 28 e 29	11,618	9,707	10,394
	Sem 7, 27, 28 e 29	14,143	12,109	12,483
	Sem 6, 27, 28 e 29	14,110	11,685	12,216
	Sem 6, 7, 28 e 29	11,057	7,870	9,605
	Sem 6, 7, 27 e 29	12,231	10,152	10,677
	Sem 6, 7, 27 e 28	11,294	8,162	9,983
	Sem 6, 7 e 27	10,150	7,540	9,006
	Sem 6, 7 e 28	**9,900**	7,211	**8,915**
	Sem 6, 7 e 29	10,044	7,880	9,197
	Sem 6, 27 e 28	11,453	8,384	10,039
	Sem 6, 27 e 29	12,131	9,344	10,113
	Sem 6, 28 e 29	11,496	8,168	9,823
	Sem 7, 27 e 28	11,305	9,331	10,213
	Sem 7, 27 e 29	12,708	9,904	10,524
	Sem 7, 28 e 29	11,139	9,455	9,949
	Sem 27, 28 e 29	14,085	11,590	12,392

TABELA B7 - (EXCLUSÃO) **SÉTIMA ETAPA DO PROCESSO DE SELEÇÃO DA RNA E VARIÁVEIS. RNAS SEM 4, 5, 11, 12, 14, 17, 18, 20, 21, 24, 26, 30 E 31**

N	ENTRADAS	MÉDIA	MÍNIMO	MÍN. MED.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
	Todas desta etapa	9,900	7,211	8,915
02	(AH)	---	---	---
03	(DEC)	---	---	---
04	Com Altura	10,229	7,259	8,925
05	Com Azimute	10,138	6,269	8,580
06	Com AH Anterior	10,086	8,001	9,138
07	Com DEC Anterior	10,223	7,388	8,750
08	(AH Calagem)	---	---	---
09	(DEC Calagem)	---	---	---
10	(Corr. Nutação AH)	---	---	---
11	Com Corr. Nutação DEC	10,070	6,653	8,771
12	Com Corr. Aberração AH	9,705	7,383	8,751
13	(Corr. Aberração DEC)	---	---	---
14	Com Corr. Refração AH	9,994	6,961	8,655
15	(Corr. Refração DEC)	---	---	---
16	(Temperatura)	---	---	---
17	Com Umidade	10,063	7,147	8,715
18	Com Expressão CH	9,704	6,997	**8,370**
19	(Expressão NP)	---	---	---
20	Com Expressão MA_AH	9,882	7,473	8,935
21	Com Expressão MA_DEC	10,048	7,506	8,959
22	(Expressão ME_AH)	---	---	---
23	(Expressão ME_DEC)	---	---	---
24	Com Expressão TF_AH	10,011	7,197	8,881
25	(Expressão TF_DEC)	---	---	---
26	Com Expressão DAF	9,884	7,737	8,855
27	(Valor IH)	---	---	---
28	Com Valor ID	10,018	6,887	8,794
29	(Valor ICH)	---	---	---
30	Com Expressão tan(z)	10,256	7,743	9,117
31	Com Expressão sen(z)	10,255	7,991	9,206

TABELA B8 - (INCLUSÃO) **OITAVA ETAPA DO PROCESSO DE SELEÇÃO DA RNA E VARIÁVEIS. RNAS SEM 4, 5, 6, 7, 11, 12, 14, 17, 18, 20, 21, 24, 26, 28, 30 E 31**

N	Entradas	Média	Mínimo	Mín. Med.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
(*)	Todas desta etapa	9,704	6,997	8,370
02	Sem AH	9,684	7,639	9,076
03	Sem DEC	9,701	7,308	8,678
04	Com Altura	10,218	7,421	8,930
05	Com Azimute	9,831	6,617	**8,356**
06	Com AH Anterior	9,943	8,231	9,084
07	Com DEC Anterior	10,001	7,580	8,881
08	Sem AH Calagem	10,480	7,700	9,341
09	Sem DEC Calagem	10,478	8,278	9,605
10	Sem Corr. Nutação AH	11,158	9,399	10,277
11	Com Corr. Nutação DEC	9,524	7,180	8,608
12	Com Corr. Aberração AH	9,733	6,886	8,757
13	Sem Corr. Aberração DEC	10,558	9,533	10,040
14	Com Corr. Refração AH	9,615	7,667	8,552
15	Sem Corr. Refração DEC	10,303	8,311	9,309
16	Sem Temperatura	9,965	8,212	9,337
17	Com Umidade	10,035	7,310	9,107
18	Sem Expressão CH	9,900	7,211	8,915
19	Sem Expressão NP	9,877	7,885	8,730
20	Com Expressão MA_AH	9,656	7,768	8,851
21	Com Expressão MA_DEC	9,607	6,763	**8,213**
22	Sem Expressão ME_AH	10,543	8,543	9,749
23	Sem Expressão ME_DEC	11,237	9,437	9,865
24	Com Expressão TF_AH	9,708	6,826	**8,345**
25	Sem Expressão TF_DEC	9,919	6,911	8,520
26	Com Expressão DAF	9,794	7,716	8,789
27	Sem Valor IH	10,850	8,421	9,521
28	Com Valor ID	9,914	7,333	8,888
29	Sem Valor ICH	10,946	7,805	9,068
30	Com Expressão tan(z)	10,052	7,772	9,234
31	Com Expressão sen(z)	10,106	7,487	8,890

Tabela B9 - Nona etapa do processo de seleção da RNA e variáveis.

(inclusão) RNAs sem 4, 5, 6, 7, 11, 12, 14, 17, 20, 21, 24, 26, 28, 30 e 31

(*) Usado como referência para incluir variáveis.

N	ENTRADAS	MÉDIA	MÍNIMO	MÍN. MED.
	Todas (valor de referência)	9,654	8,145	8,843
(*)	Todas desta etapa	9,607	6,763	**8,213**
02	Sem AH	9,498	6,946	8,519
03	Sem DEC	9,817	7,349	8,644
04	Com Altura	10,255	7,791	9,244
05	Com Azimute	9,722	6,714	8,406
06	Com AH Anterior	10,093	8,105	9,112
07	Com DEC Anterior	9,790	7,644	8,753
08	Sem AH Calagem	10,586	7,706	9,860
09	Sem DEC Calagem	10,296	7,183	9,149
10	Sem Corr. Nutação AH	11,268	10,290	10,826
11	Com Corr. Nutação DEC	9,600	6,915	8,585
12	Com Corr. Aberração AH	9,828	6,545	8,702
13	Sem Corr. Aberração DEC	10,571	8,991	9,728
14	Com Corr. Refração AH	9,773	7,431	8,949
15	Sem Corr. Refração DEC	10,555	8,547	9,630
16	Sem Temperatura	9,897	7,843	9,391
17	Com Umidade	10,015	7,104	8,908
18	Sem Expressão CH	10,048	7,506	8,959
19	Sem Expressão NP	9,917	7,665	8,627
20	Com Expressão MA_AH	9,687	6,916	8,583
21	Sem Expressão MA_DEC	9,704	6,997	8,370
22	Sem Expressão ME_AH	10,346	7,935	9,496
23	Sem Expressão ME_DEC	10,938	8,322	9,603
24	Com Expressão TF_AH	9,811	6,803	8,419
25	Sem Expressão TF_DEC	9,924	7,310	8,705
26	Com Expressão DAF	9,607	6,311	8,354
27	Sem Valor IH	10,973	8,607	9,592
28	Com Valor ID	9,694	7,382	8,718
29	Sem Valor ICH	11,179	7,592	9,742
30	Com Expressão tan(z)	9,977	7,552	8,847
31	Com Expressão sen(z)	10,070	7,675	9,199

TABELA B10- (INCLUSÃO) **DÉCIMA ETAPA DO PROCESSO DE SELEÇÃO DA RNA E VARIÁVEIS. RNAS SEM 4, 5, 6, 7, 11, 12, 14, 17, 20, 24, 26, 28, 30 E 31**

(*) Usado como referência para incluir variáveis.

Apêndice C

Representação Gráfica das Correções de Apontamento

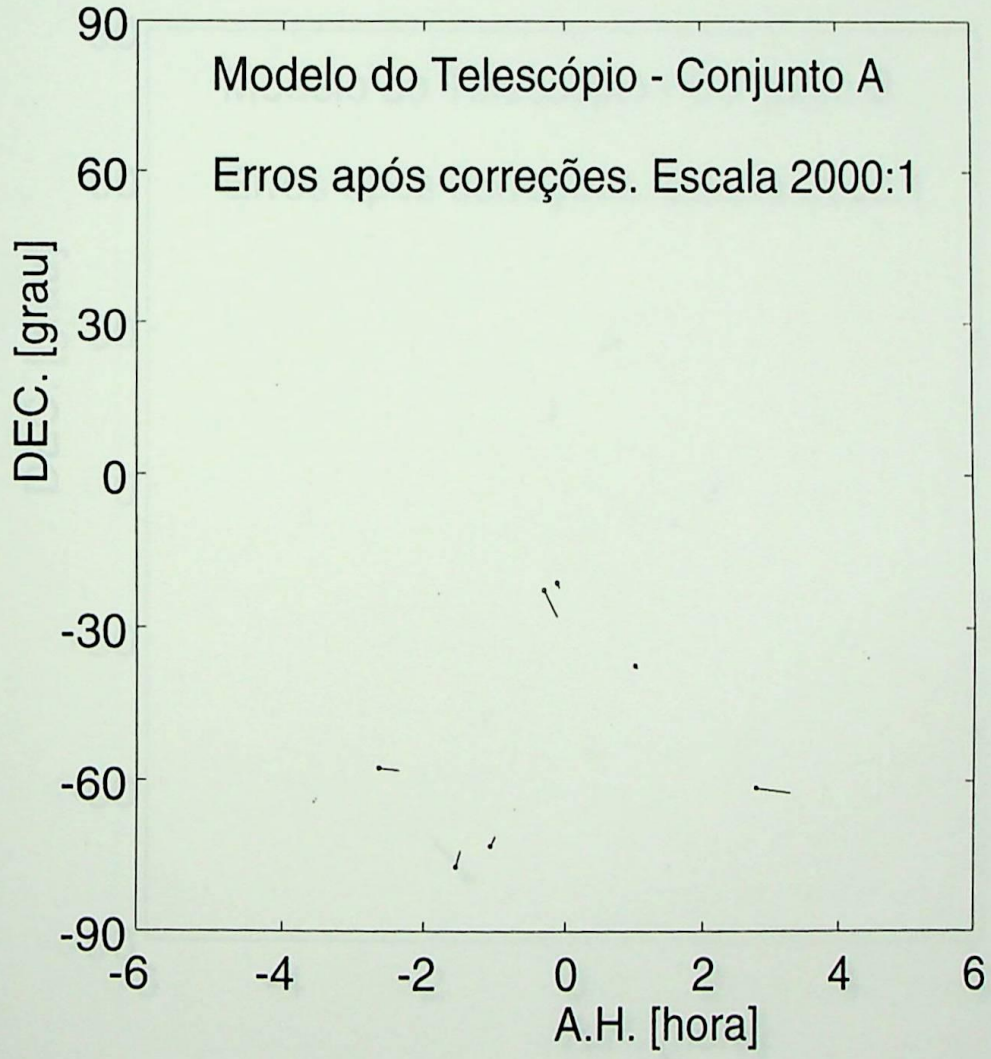


Figura C.1 - Erros após correção. Modelo do Telescópio, conjunto de medidas A.

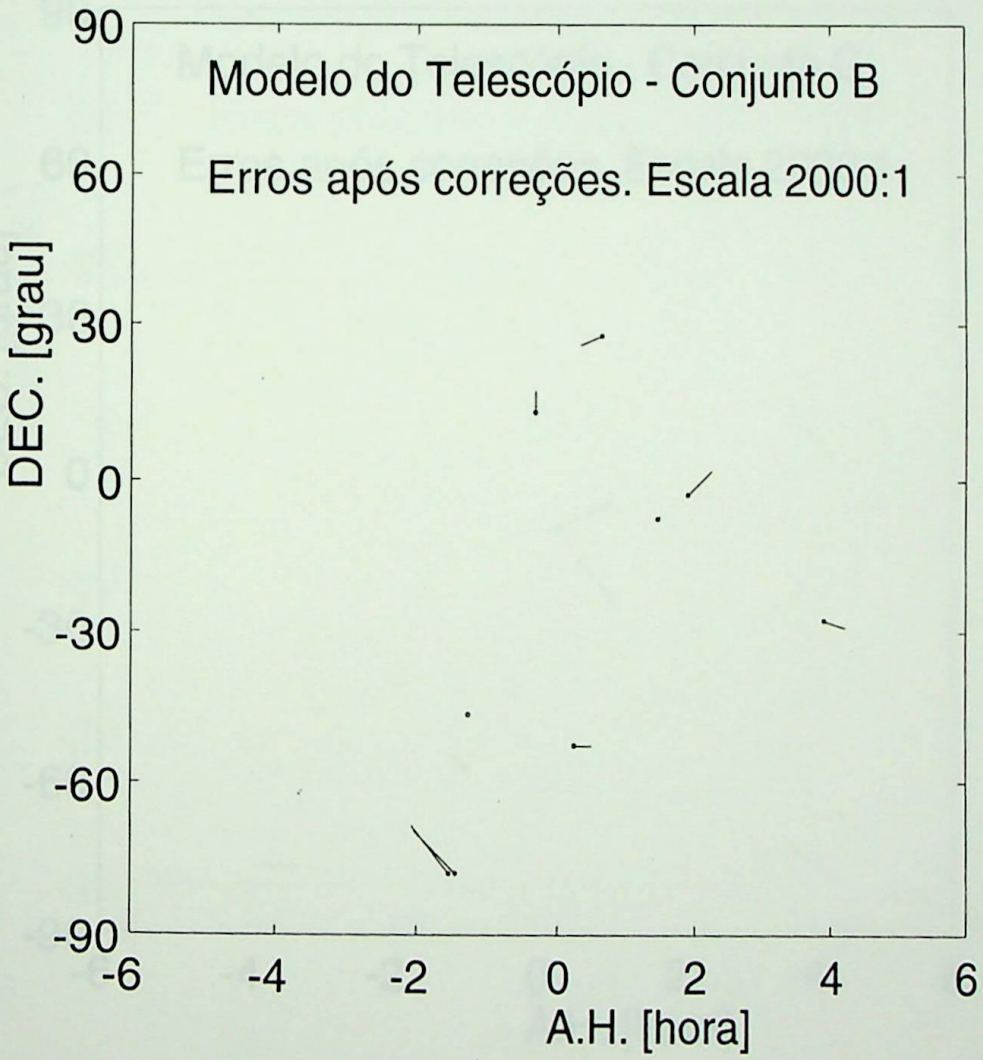


Figura C.2 - Erros após correção. Modelo do Telescópio, conjunto de medidas B.

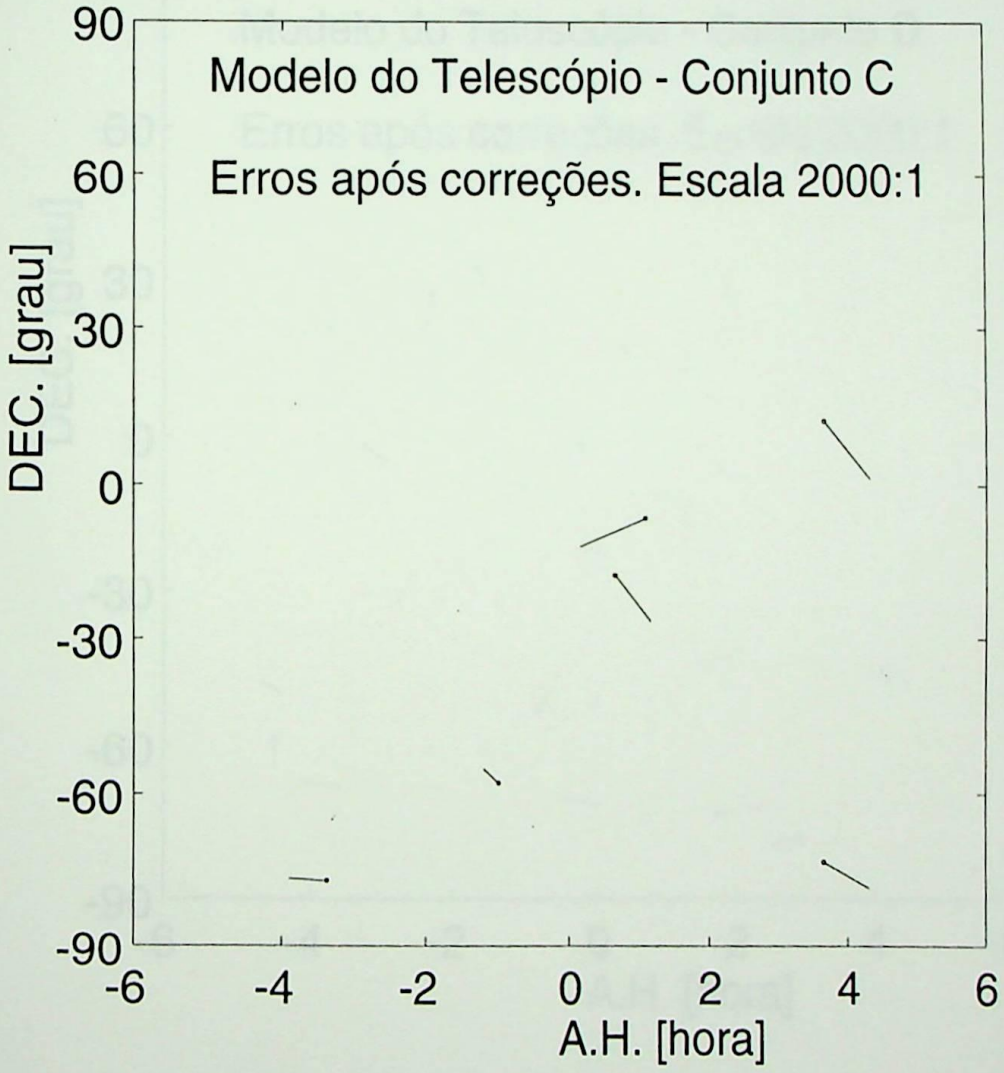


Figura C.3 - Erros após correção. Modelo do Telescópio, conjunto de medidas C.

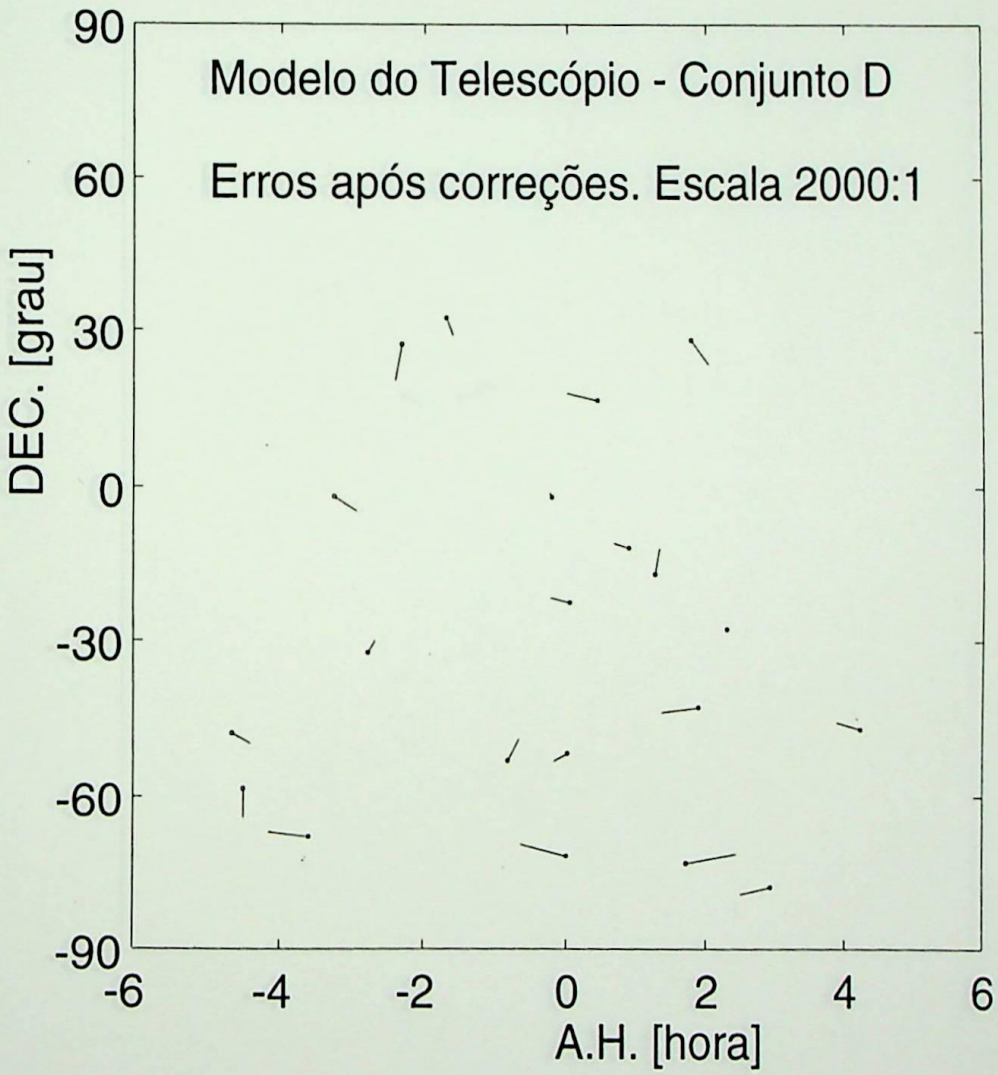


Figura C.4 **Erros após correção.**

Modelo do Telescópio,

conjunto de medidas D.

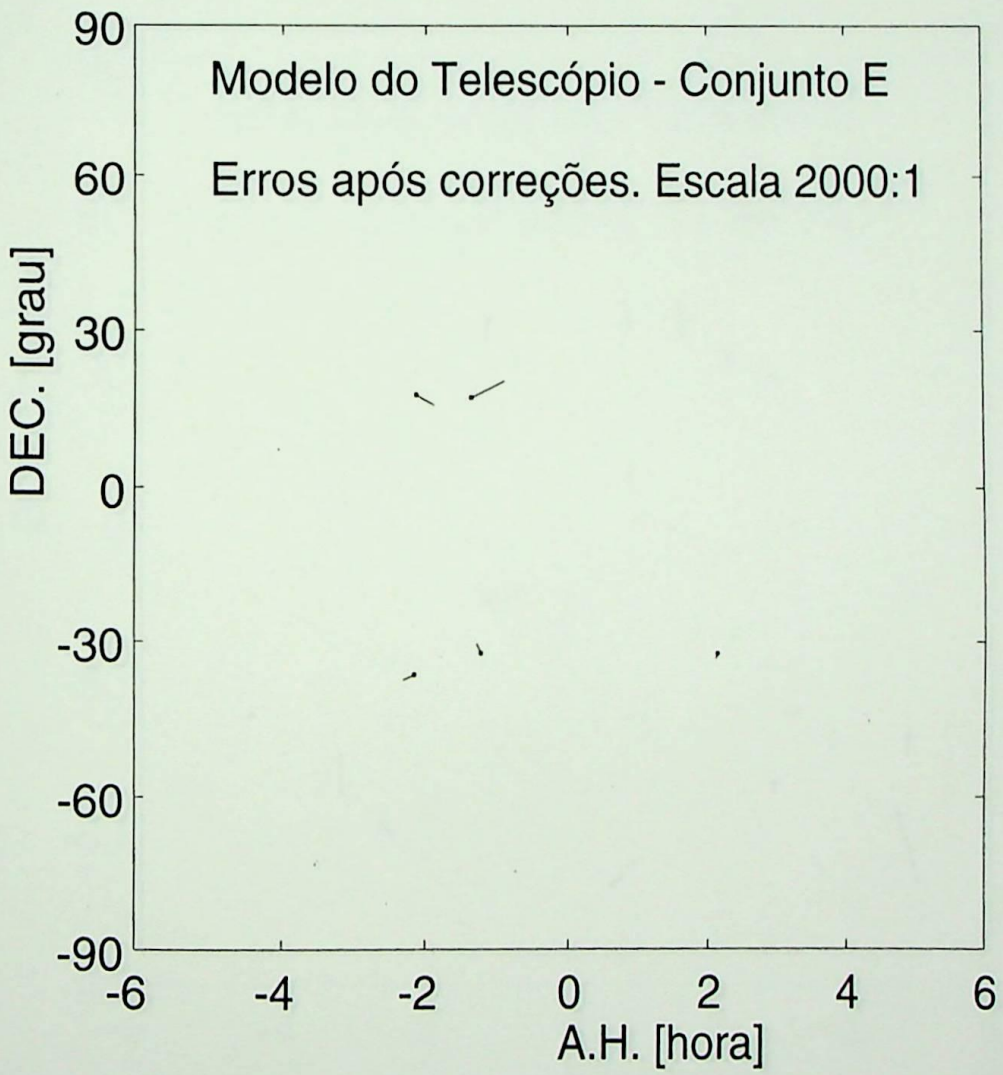


Figura C.5 - Erros após correção. Modelo do Telescópio, conjunto de medidas E.

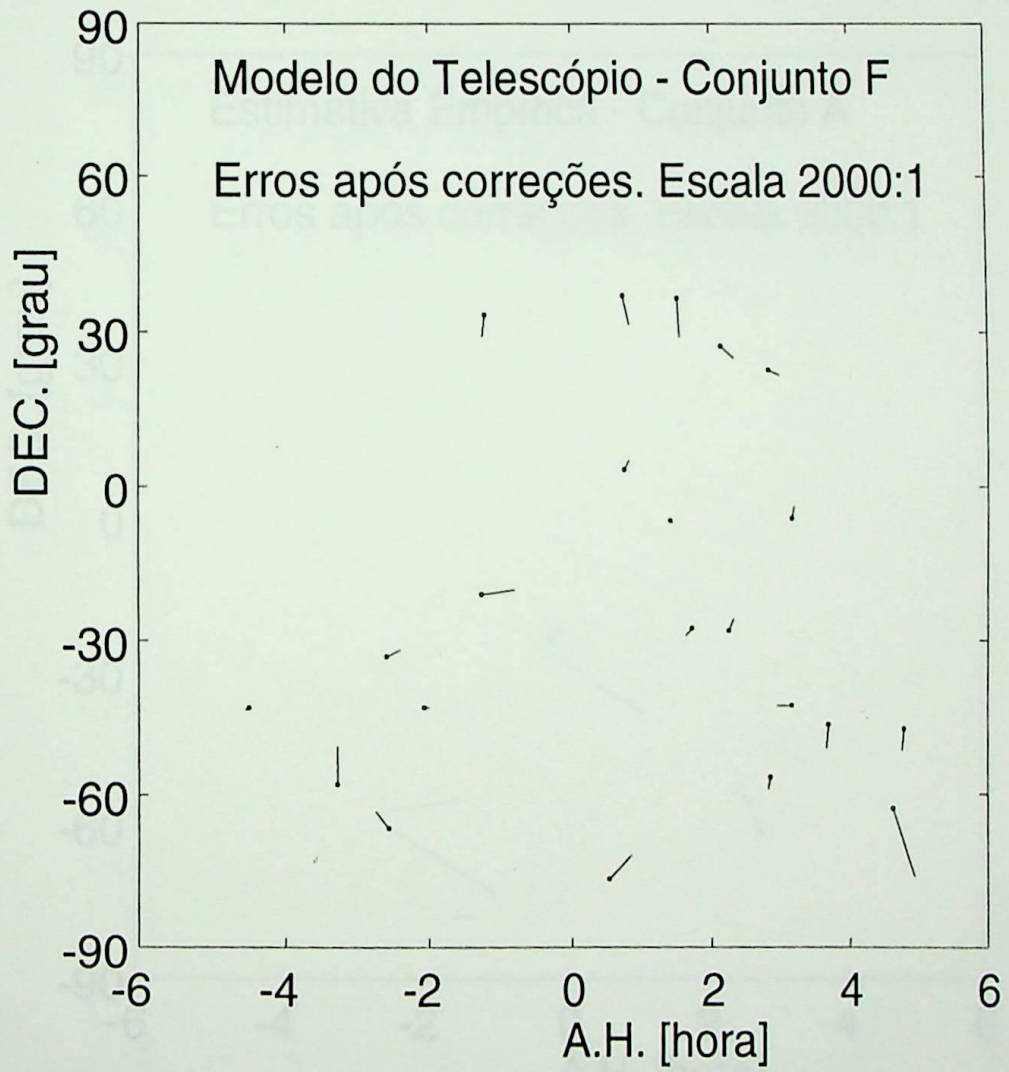


Figura C.6 - Erros após correção. Modelo do Telescópio, conjunto de medidas F.

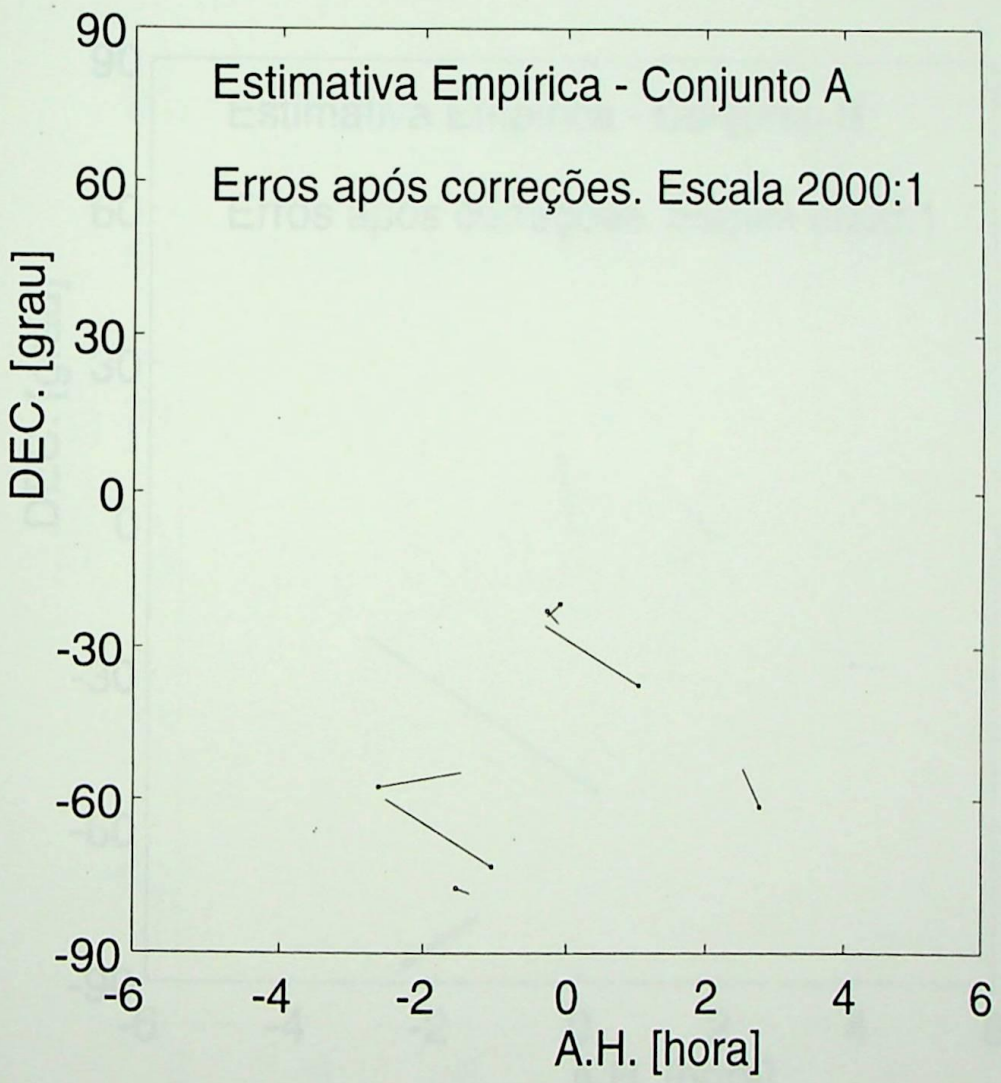


Figura C.7 - **Erros após correção. Estimativa Empírica, conjunto de medidas A.**

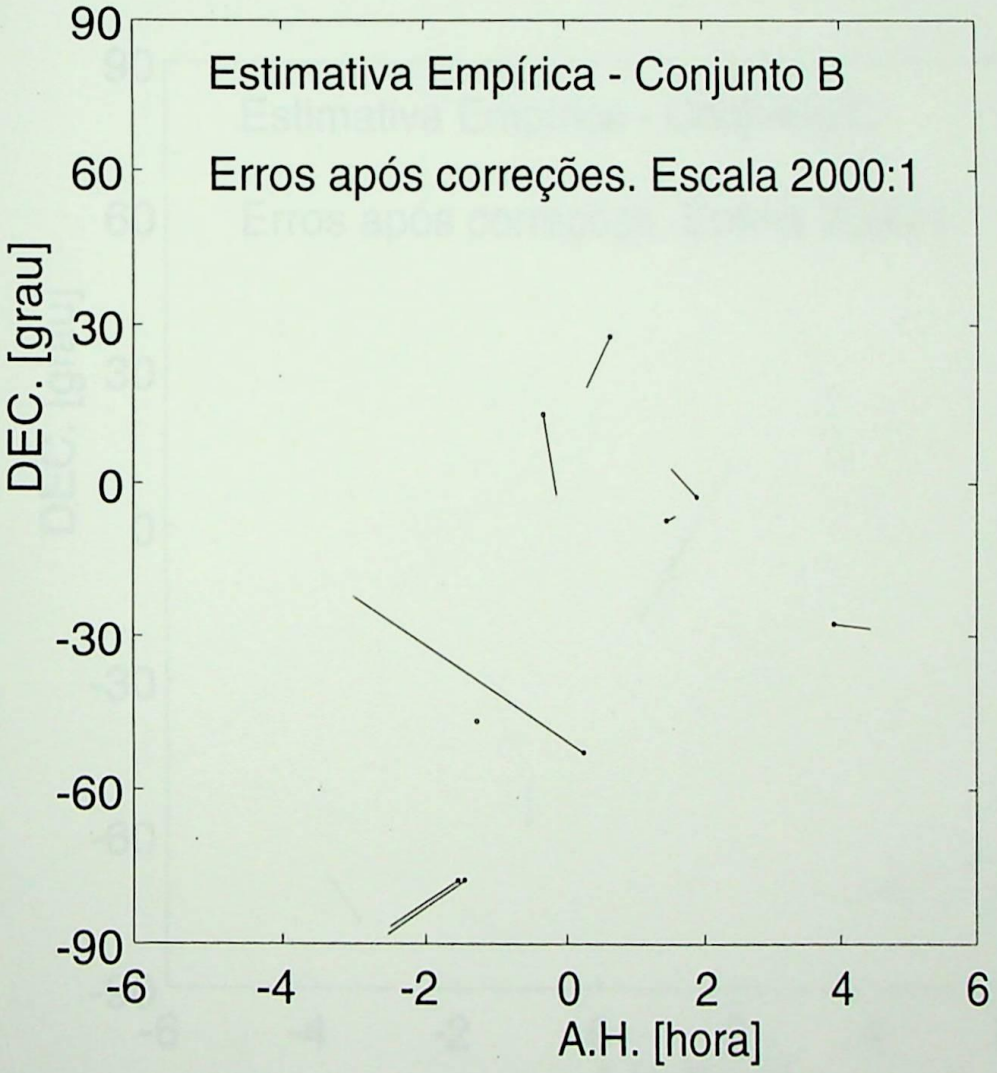


Figura C.8 - **Erros após correção.**
Estimativa Empírica,
conjunto de medidas B.

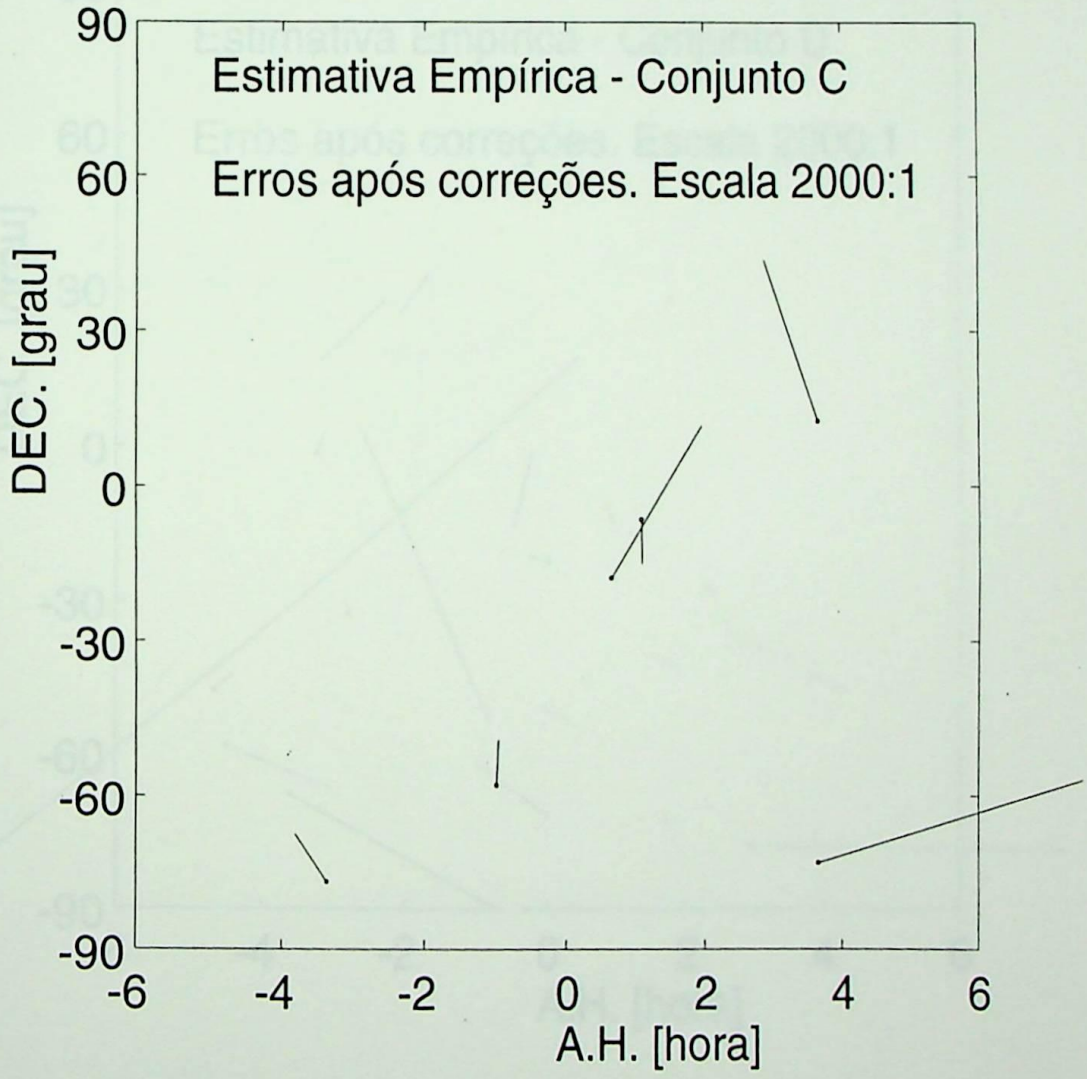


Figura C.9 - **Erros após correção.**
Estimativa Empírica,
conjunto de medidas C.

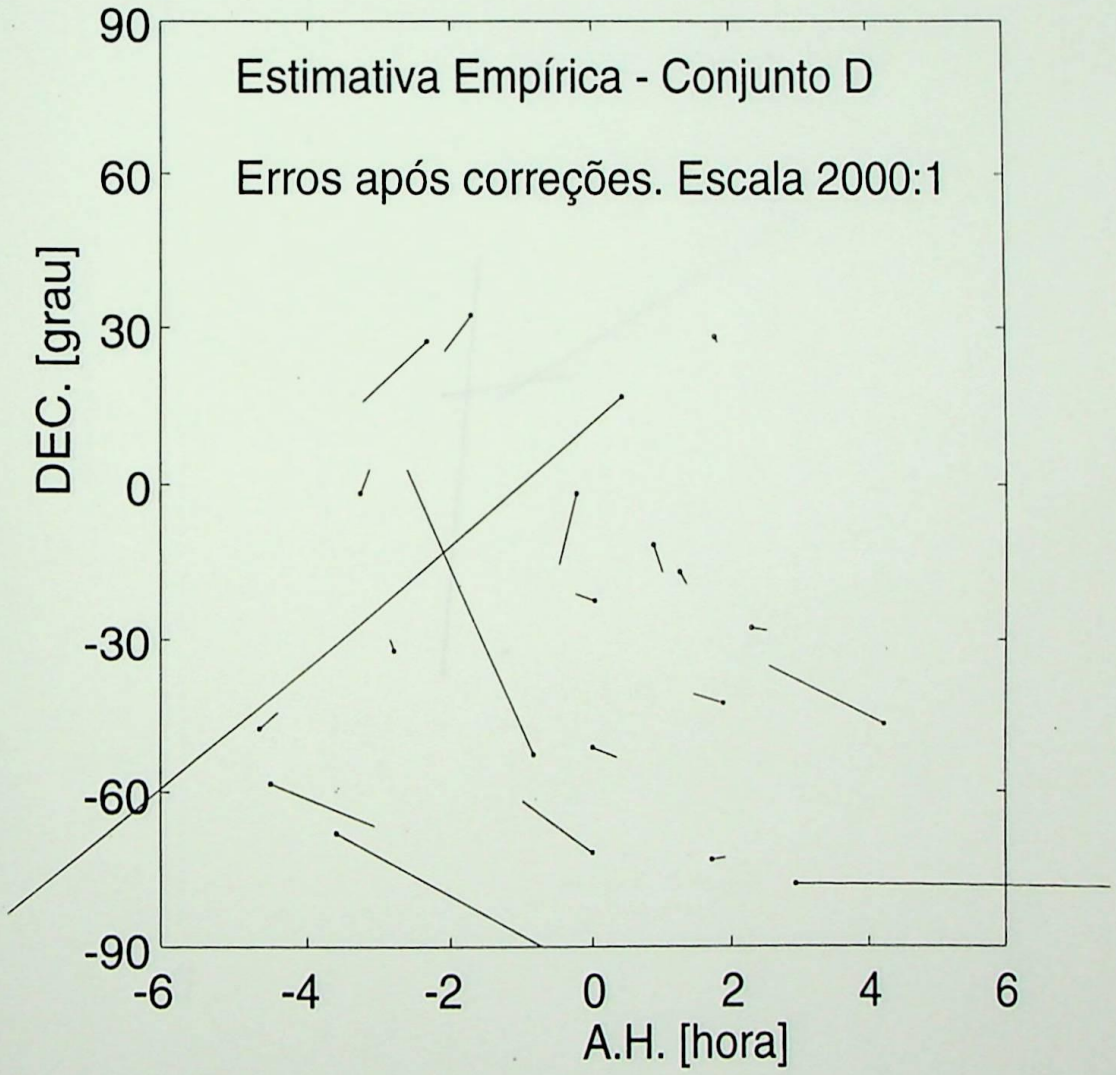


Figura C.10 **Erros após correção. Estimativa Empírica, conjunto de medidas D.**

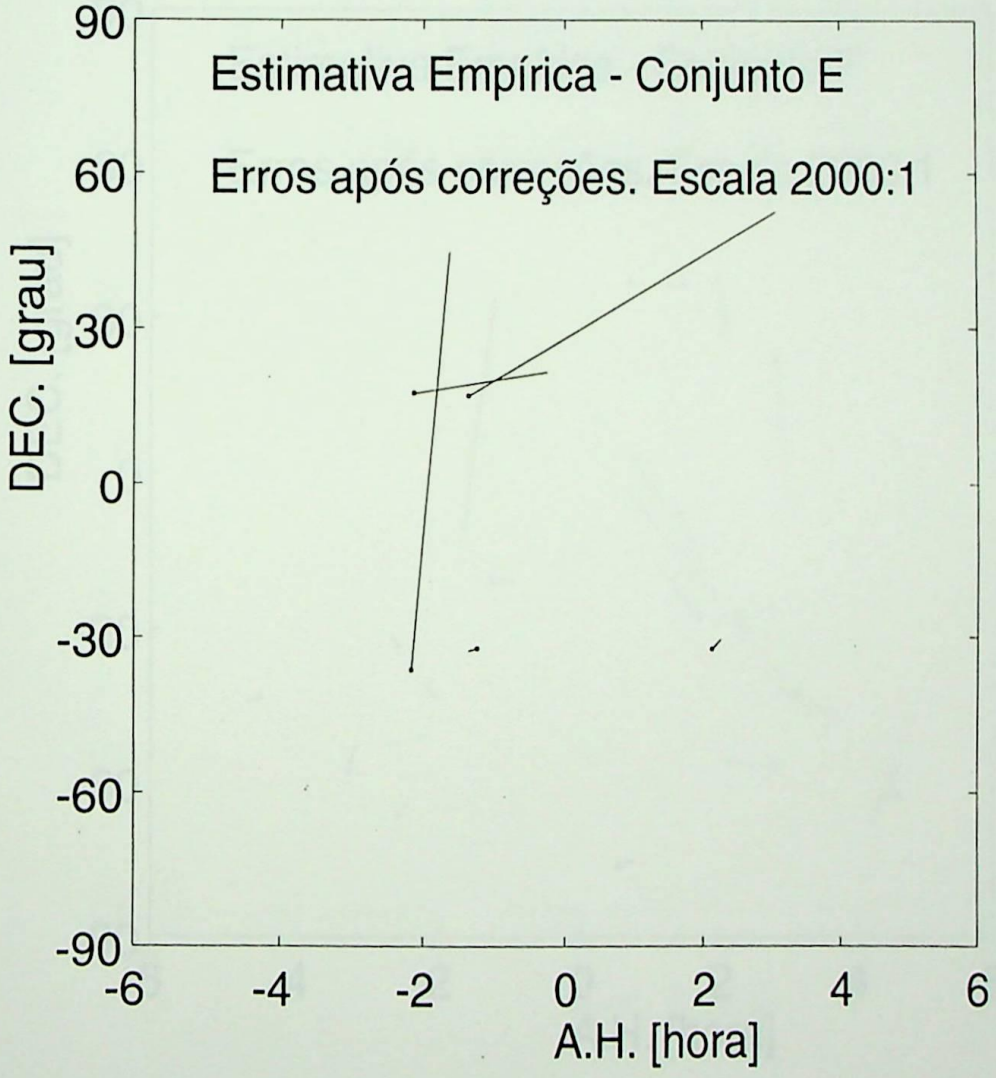


Figura C.11 - **Erros após correção. Estimativa Empírica, conjunto de medidas E.**

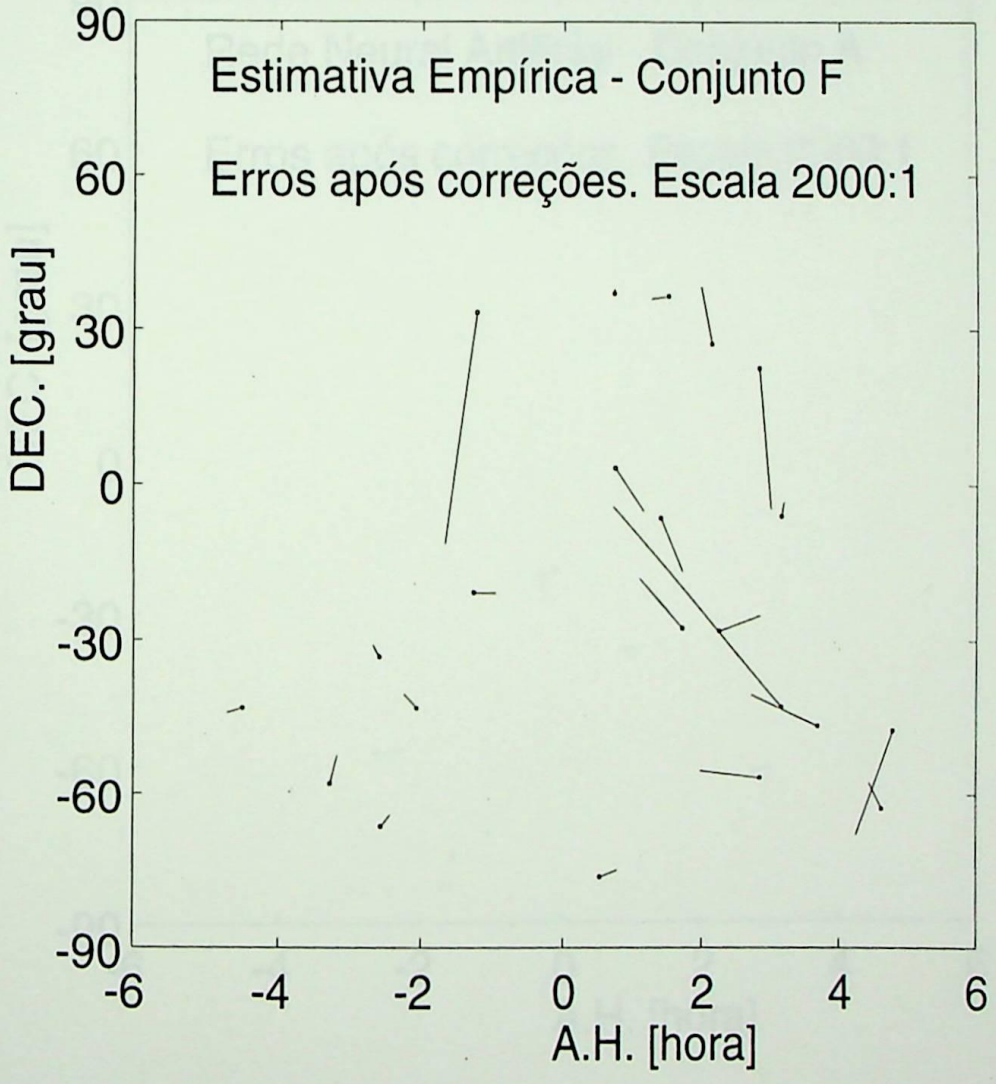


Figura C.12 - Erros após correção. Estimativa Empírica, conjunto de medidas F.

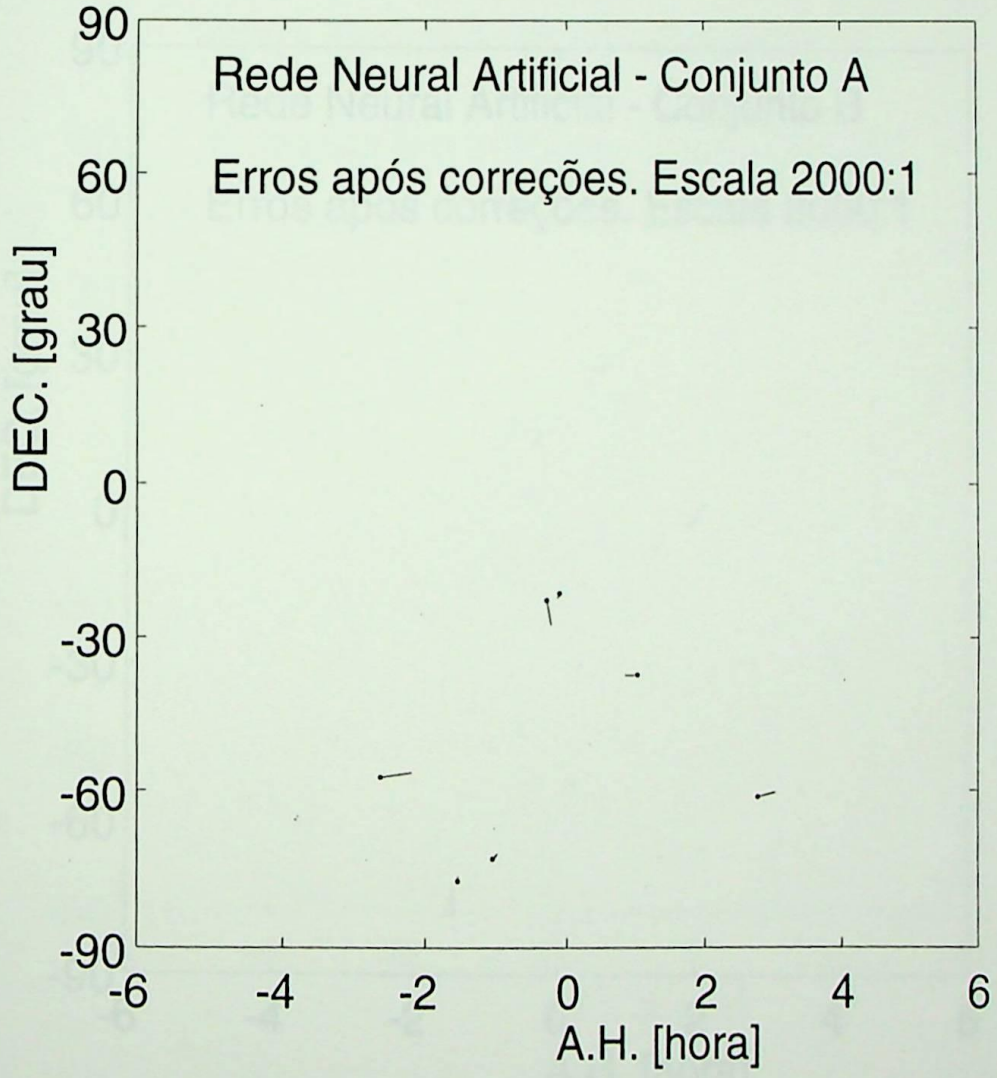


Figura C.13 - Erros após correção. Rede Neural Artificial, conjunto de medidas A.

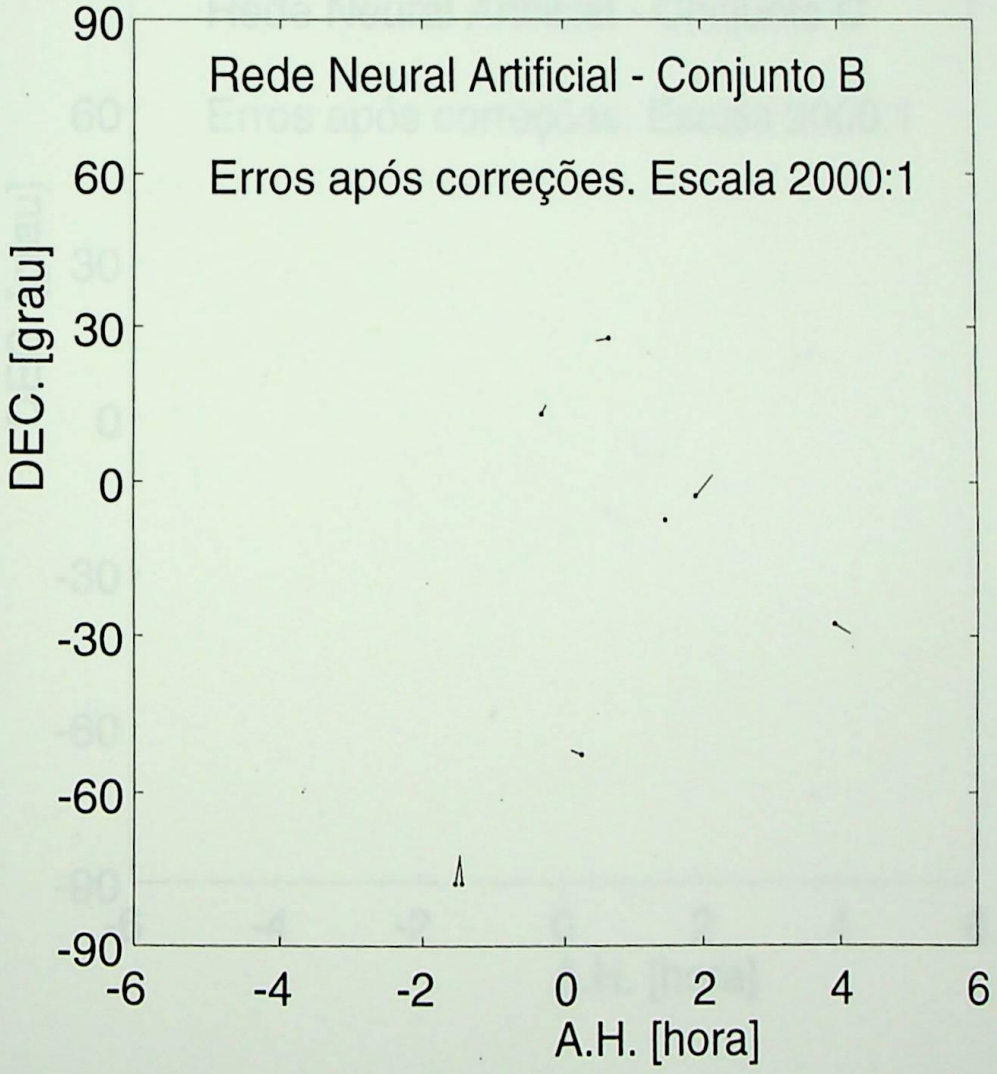


Figura C.14 - Erros após correção. Rede Neural Artificial, conjunto de medidas B.

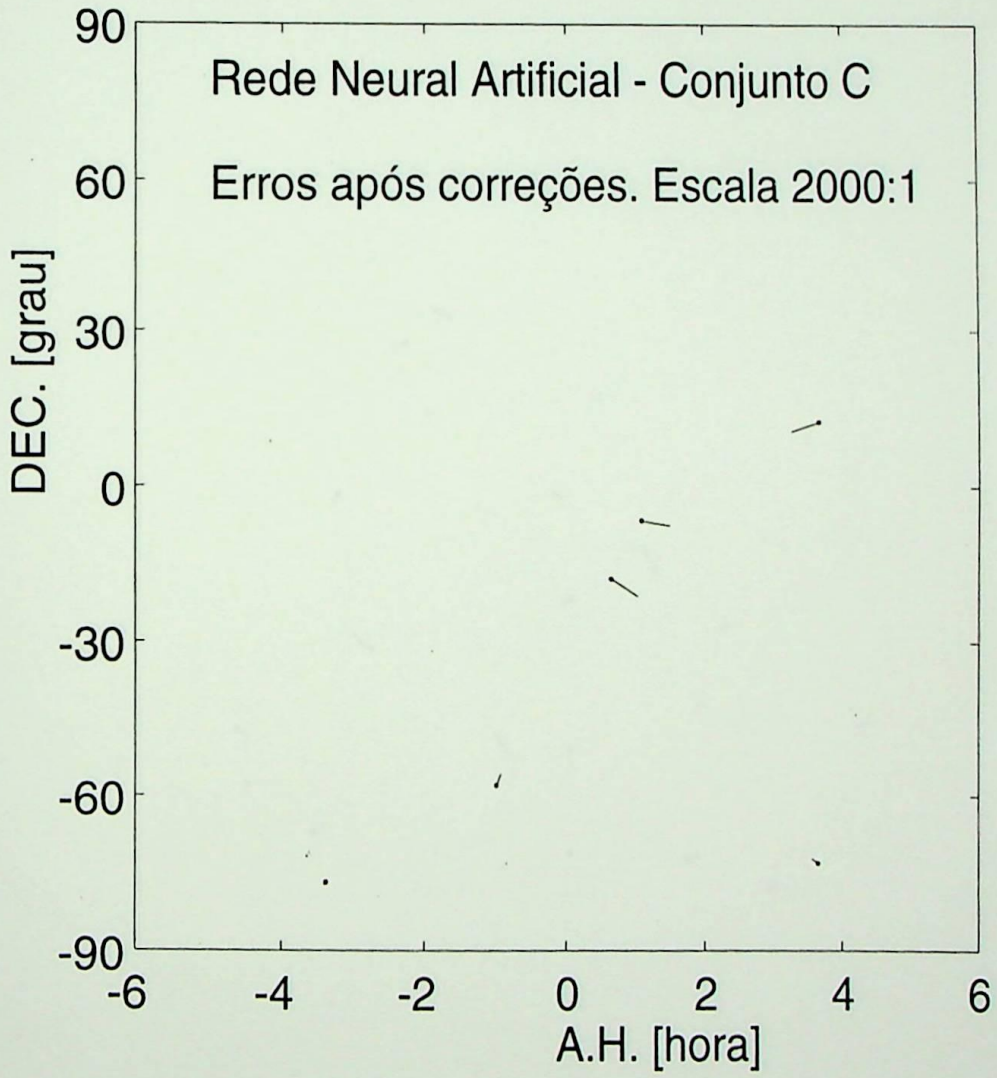


Figura C.15 - **Erros após correção.**
Rede Neural Artificial,
conjunto de medidas C.

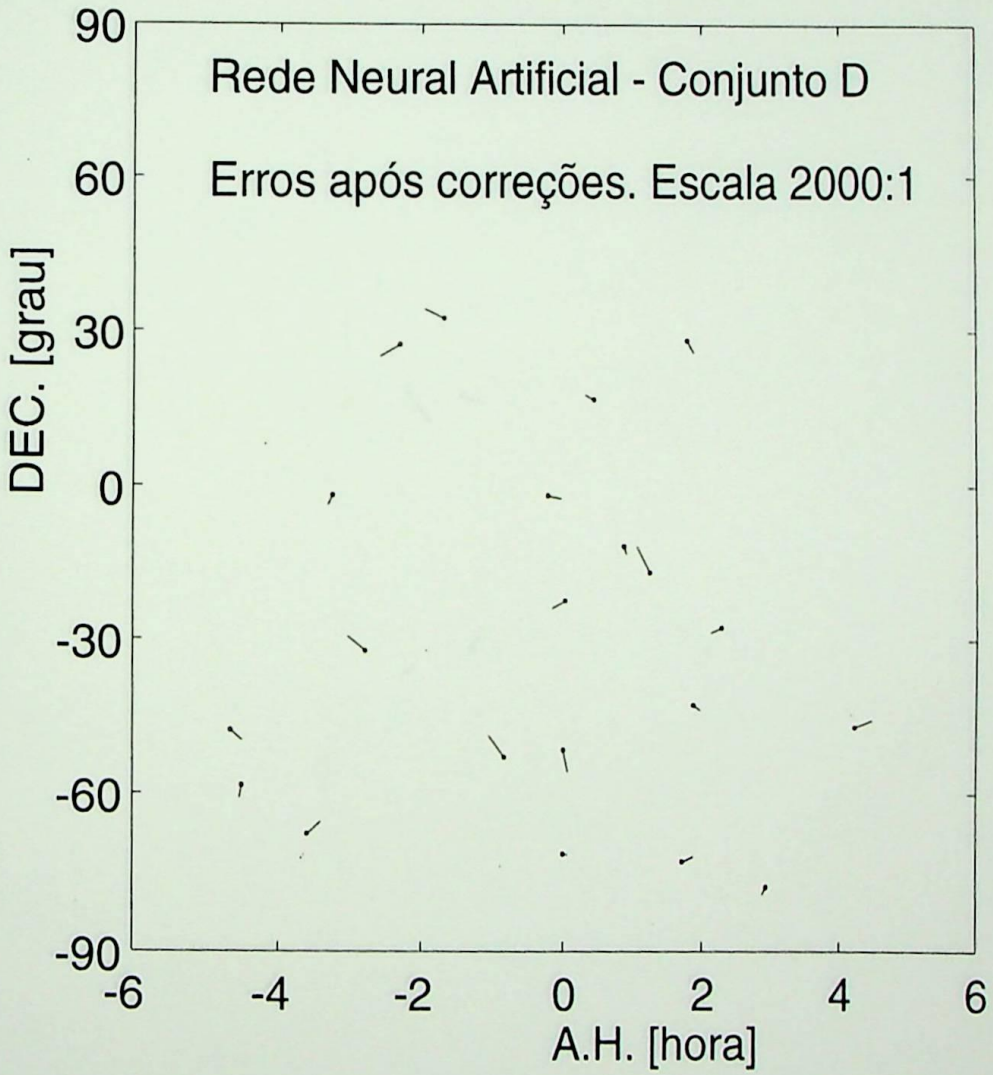


Figura C.16 **Erros após correção.**
Rede Neural Artificial,
conjunto de medidas D.

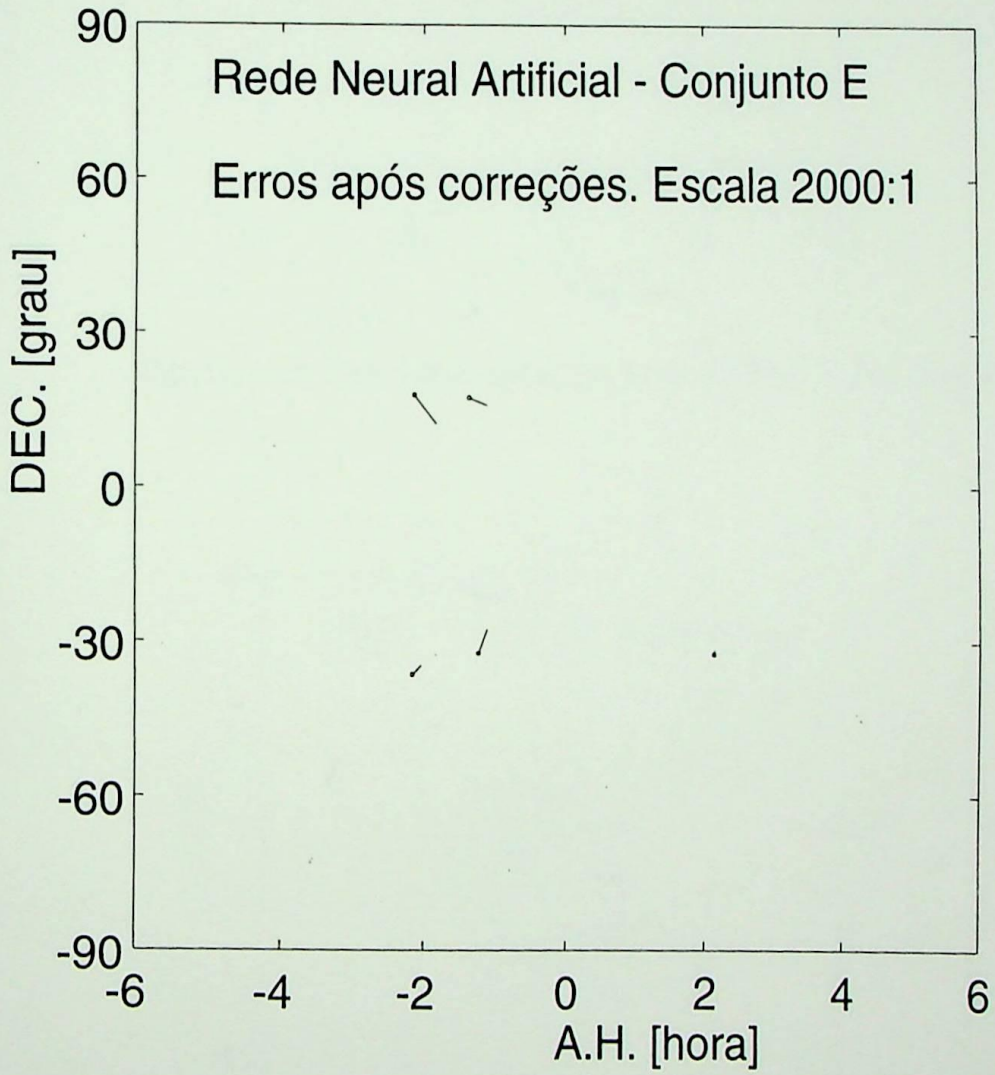
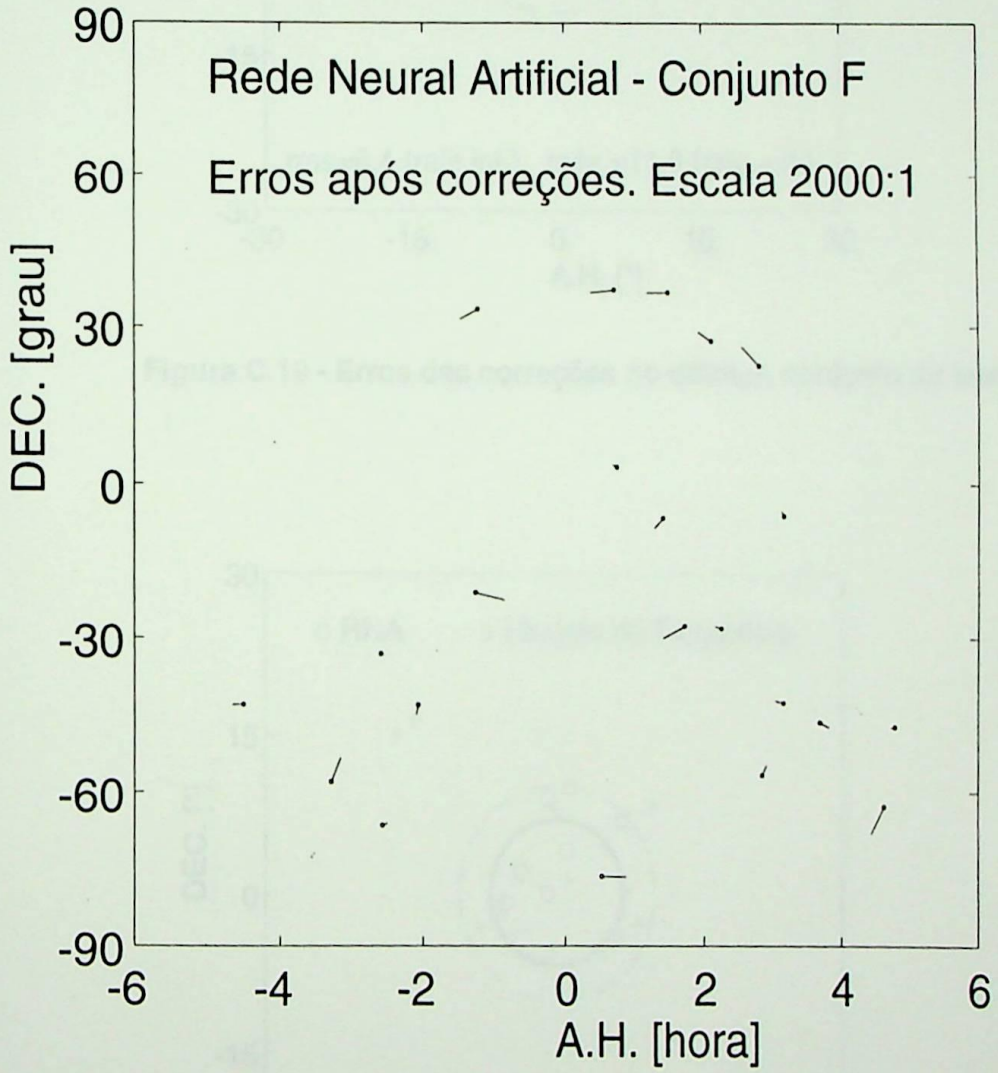


Figura C.17 - Erros após correção. Rede Neural Artificial, conjunto de medidas E.



Escola Federal de Engenharia de Itajubá - EFEI
Biblioteca MAUÁ EIM

Figura C.18 - Erros após correção. Rede Neural Artificial, conjunto de medidas F.

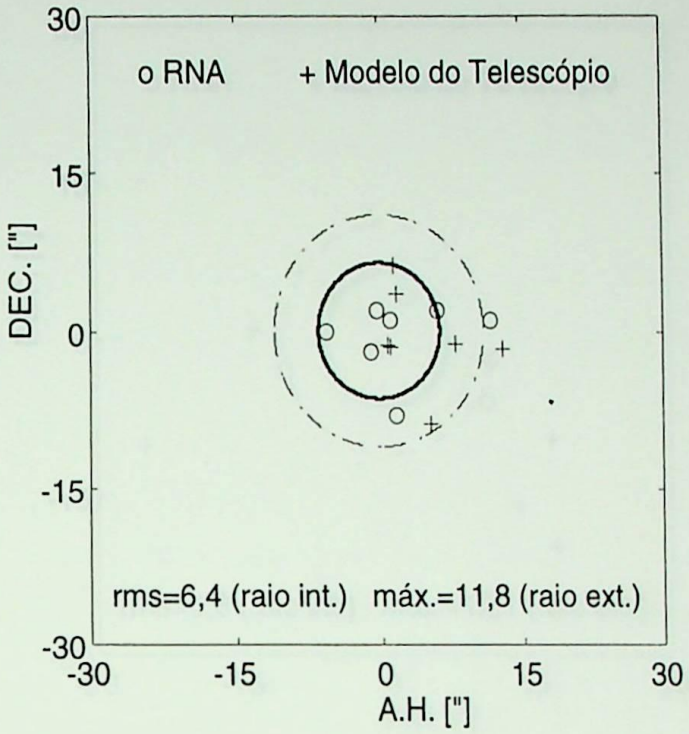


Figura C.19 - Erros das correções no detetor, conjunto de teste A.

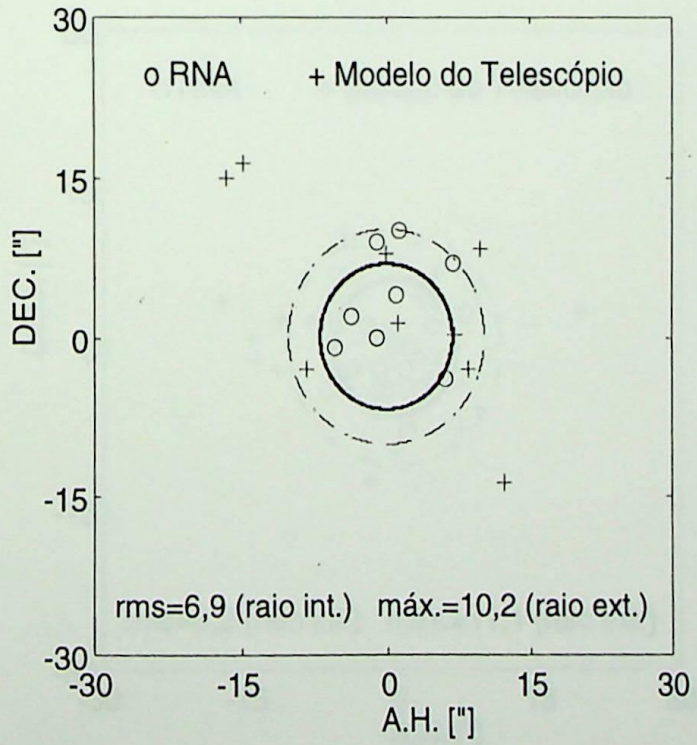


Figura C.20 - Erros das correções no detetor, conjunto de teste B.

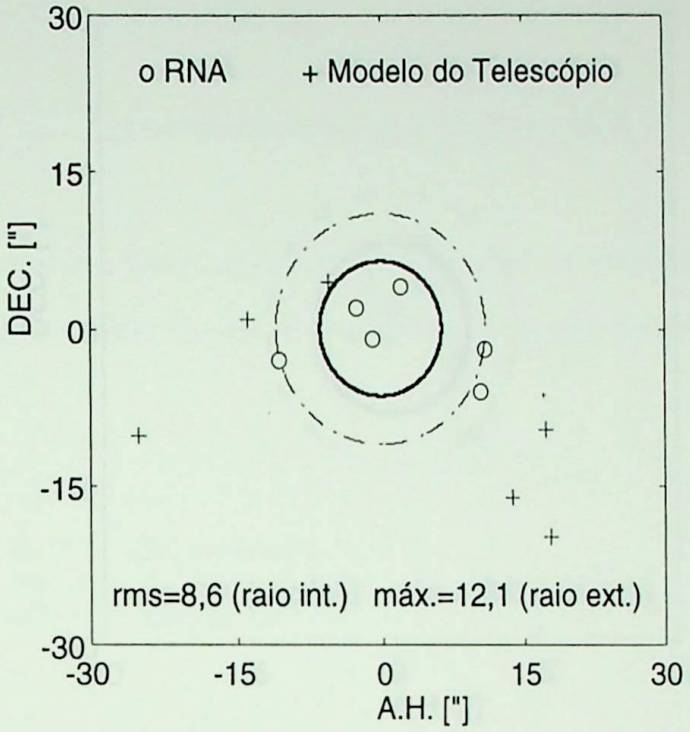


Figura C.21 - Erros das correções no detetor, conjunto de teste C.

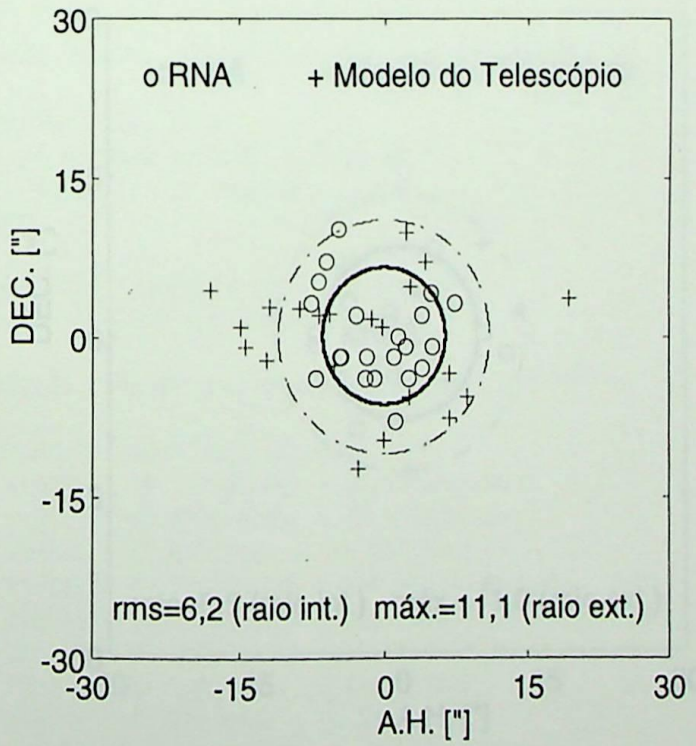


Figura C.22 - Erros das correções no detetor, conjunto de teste D.

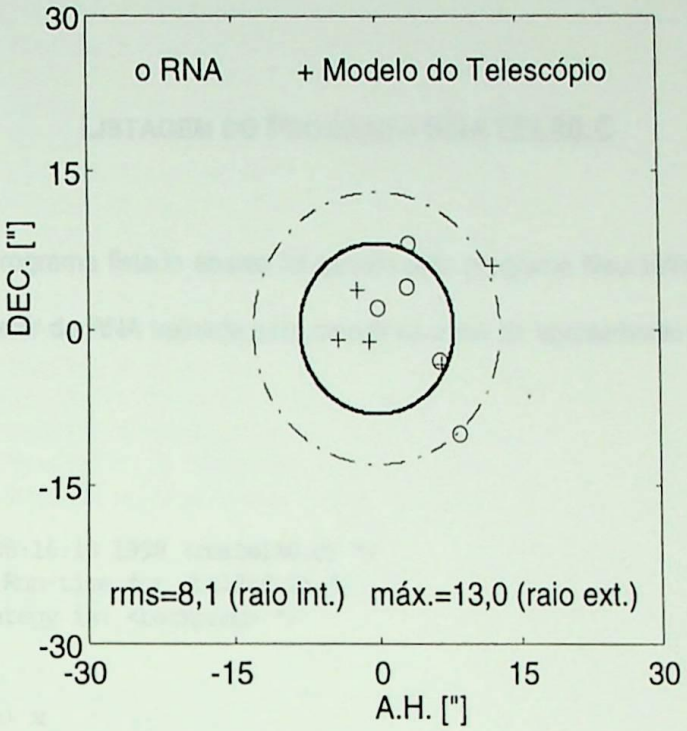


Figura C.23 - Erros das correções no detetor, conjunto de teste E.

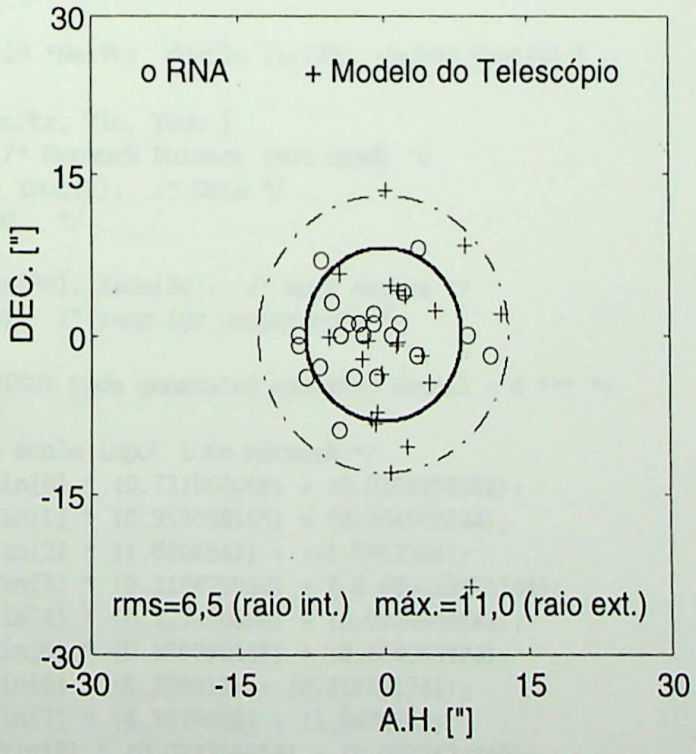


Figura C.24 - Erros das correções no detetor, conjunto de teste F.

Apêndice D

LISTAGEM DO PROGRAMA RNATEL60.C

O programa listado abaixo foi gerado pelo programa NeuralWorks, da empresa NeuralWare, a partir da RNA treinada para corrigir os erros de apontamento do telescópio (cf. capítulo 5).

```
/* Thu Nov 26 08:16:10 1998 (rnatel60.c) */
/* Recall-Only Run-time for <bt12t4t2> */
/* Control Strategy is: <backprop> */

#if __STDC__
#define  ARGS(x) x
#else
#define  ARGS(x) ()
#endif /* __STDC__ */

/* --- External Routines --- */
extern double tanh  ARGS((double));
/* *** MAKE SURE TO LINK IN YOUR COMPILER's MATH LIBRARIES *** */

#if __STDC__
int apont60( void *NetPtr, double Yin[30], double Yout[2] )
#else
int apont60( NetPtr, Yin, Yout )
void  *NetPtr; /* Network Pointer (not used) */
double Yin[30], Yout[2];  /* Data */
#endif /* __STDC__ */
{
    double  Xout[50], Xsum[50];  /* work arrays */
    long   ICmpT;  /* temp for comparisons */

    /* *** WARNING: Code generated assuming Recall = 0 *** */

    /* Read and scale input into network */
    Xout[2] = Yin[0] * (0.727860066) + (0.0304858682);
    Xout[3] = Yin[1] * (0.959098165) + (0.364998924);
    Xout[4] = Yin[2] * (1.6606542) + (-1.5953385);
    Xout[5] = Yin[3] * (0.318673926) + (-0.000112371144);
    Xout[6] = Yin[4] * (0.727860066) + (0.0304858682);
    Xout[7] = Yin[5] * (0.959098165) + (0.364998924);
    Xout[8] = Yin[6] * (5.228512) + (0.419201741);
    Xout[9] = Yin[7] * (4.3979658) + (1.9475193);
    Xout[10] = Yin[8] * (0.023255814) + (0.0697674419);
    Xout[11] = Yin[9] * (0.111111111);
    Xout[12] = Yin[10] * (0.00904977376) + (0.384615385);
    Xout[13] = Yin[11] * (0.0444444444) + (-0.0666666667);
```

```
    Xout[14] = Yin[12] * (0.002) + (-0.044);
    Xout[15] = Yin[13] * (0.00432900433) + (0.329004329);
    Xout[16] = Yin[14] * (0.444444444) + (-7.4444444);
    Xout[17] = Yin[15] * (0.0327868852) + (-1.4590164);
    Xout[18] = Yin[16] * (0.344831211) + (-1.3449876);
    Xout[19] = Yin[17] * (0.286885545) + (0.777542319);
    Xout[20] = Yin[18] * (0.286885545) + (0.777542319);
    Xout[21] = Yin[19] * (1.0205992) + (0.00836038654);
    Xout[22] = Yin[20] * (0.247737989) + (-0.0378464116);
    Xout[23] = Yin[21] * (2.3651884) + (-1.3651884);
    Xout[24] = Yin[22] * (0.241258299) + (0.035823743);
    Xout[25] = Yin[23] * (1.0933048) + (-0.0264373747);
    Xout[26] = Yin[24] * (0.605236041) + (1.2466781);
    Xout[27] = Yin[25] * (0.0172413793) + (2.8448276);
    Xout[28] = Yin[26] * (0.142857143) + (-7.4285714);
    Xout[29] = Yin[27] * (0.0224719101) + (-5.1348315);
    Xout[30] = Yin[28] * (0.754119353) + (-1.0059575);
    Xout[31] = Yin[29] * (2.1689621) + (-1.0171348);
LAB107:

    /* Generating code for PE 2 in layer 2 */
    Xout[4] = 0; /* Disabled PE */

    /* Generating code for PE 3 in layer 2 */
    Xout[5] = 0; /* Disabled PE */

    /* Generating code for PE 4 in layer 2 */
    Xout[6] = 0; /* Disabled PE */

    /* Generating code for PE 5 in layer 2 */
    Xout[7] = 0; /* Disabled PE */

    /* Generating code for PE 9 in layer 2 */
    Xout[11] = 0; /* Disabled PE */

    /* Generating code for PE 10 in layer 2 */
    Xout[12] = 0; /* Disabled PE */

    /* Generating code for PE 12 in layer 2 */
    Xout[14] = 0; /* Disabled PE */

    /* Generating code for PE 15 in layer 2 */
    Xout[17] = 0; /* Disabled PE */

    /* Generating code for PE 18 in layer 2 */
    Xout[20] = 0; /* Disabled PE */

    /* Generating code for PE 22 in layer 2 */
    Xout[24] = 0; /* Disabled PE */

    /* Generating code for PE 24 in layer 2 */
    Xout[26] = 0; /* Disabled PE */

    /* Generating code for PE 26 in layer 2 */
    Xout[28] = 0; /* Disabled PE */

    /* Generating code for PE 28 in layer 2 */
    Xout[30] = 0; /* Disabled PE */
```

```
/* Generating code for PE 29 in layer 2 */
Xout[31] = 0; /* Disabled PE */

/* Generating code for PE 0 in layer 3 */
Xsum[32]  = 0.0295584314 + (-0.277408034) * Xout[2] +
    (-0.322522074) * Xout[3] + (-0.0855782181) * Xout[4] +
    (-0.0721520707) * Xout[5] + (-0.168335363) * Xout[6] +
    (-0.0192678384) * Xout[7] + 0.34466365 * Xout[8] +
    0.234005734 * Xout[9] + 0.640008569 * Xout[10] +
    (-0.175966382) * Xout[11];
Xsum[32] += 0.171239868 * Xout[12] + (-0.326725036) * Xout[13] +
    (-0.0638851151) * Xout[14] + (-0.362996459) * Xout[15] +
    (-0.350290596) * Xout[16] + 0.144007713 * Xout[17] +
    (-0.390440583) * Xout[18] + 0.32279861 * Xout[19] +
    0.0590659827 * Xout[20] + (-0.319243699) * Xout[21] +
    0.0425990894 * Xout[22];
Xsum[32] += (-0.694807529) * Xout[23] + (-0.149349391) * Xout[24] +
    0.0222343244 * Xout[25] + (-0.0579712614) * Xout[26] +
    (-0.0421572179) * Xout[27] + 0.180124059 * Xout[28] +
    (-0.0730795339) * Xout[29] + (-0.11458081) * Xout[30] +
    (-0.109514713) * Xout[31];

/* Generating code for PE 1 in layer 3 */
Xsum[33]  = (-0.109781913) + (-0.293070614) * Xout[2] +
    (-0.259435922) * Xout[3] + (-0.0287343562) * Xout[4] +
    0.0487697683 * Xout[5] + 0.112861313 * Xout[6] + 0.0120119629 * Xout[7]
     + 0.501655698 * Xout[8] + 0.408759296 * Xout[9] +
    0.921253443 * Xout[10] + (-0.00984720979) * Xout[11];
Xsum[33] += 0.0519505516 * Xout[12] + (-0.129195243) * Xout[13] +
    0.0676127076 * Xout[14] + (-0.194544896) * Xout[15] +
    (-0.130310133) * Xout[16] + 0.0747493207 * Xout[17] +
    (-0.0609103628) * Xout[18] + (-0.247808293) * Xout[19] +
    0.138263762 * Xout[20] + (-0.133292064) * Xout[21] +
    0.898464859 * Xout[22];
Xsum[33] += (-0.381124467) * Xout[23] + (-0.0366794802) * Xout[24] +
    (-0.483003706) * Xout[25] + (-0.0873595402) * Xout[26] +
    0.608994365 * Xout[27] + 0.125730336 * Xout[28] +
    0.117512859 * Xout[29] + (-0.0986224785) * Xout[30] +
    0.151294395 * Xout[31];

/* Generating code for PE 2 in layer 3 */
Xsum[34]  = 0.776109695 + 0.148302034 * Xout[2] + 0.552946389 * Xout[3] +
    0.0164550282 * Xout[4] + (-0.063284874) * Xout[5] +
    (-0.0194576941) * Xout[6] + 0.0510763787 * Xout[7] +
    (-1.0716702) * Xout[8] + (-0.397860885) * Xout[9] +
    (-0.281947732) * Xout[10] + (-0.0581175163) * Xout[11];
Xsum[34] += (-0.180813476) * Xout[12] + 1.2092491 * Xout[13] +
    0.105249226 * Xout[14] + 1.0254272 * Xout[15] + 0.787418902 * Xout[16]
     + 0.0699042827 * Xout[17] + (-0.771013319) * Xout[18] +
    0.149693117 * Xout[19] + 0.136545897 * Xout[20] +
    0.0816572532 * Xout[21] + 0.377454787 * Xout[22];
Xsum[34] += 0.721726358 * Xout[23] + (-0.078234911) * Xout[24] +
    0.558354318 * Xout[25] + 0.181667939 * Xout[26] +
    (-0.98557061) * Xout[27] + 0.137384817 * Xout[28] +
    0.234131798 * Xout[29] + (-0.0502551943) * Xout[30] +
    0.143509775 * Xout[31];

/* Generating code for PE 3 in layer 3 */
Xsum[35]  = (-0.107036456) + (-0.0298742149) * Xout[2] +
```

```
    (-0.14960517) * Xout[3] + (-0.134303898) * Xout[4] +
    0.0501898304 * Xout[5] + (-0.136997953) * Xout[6] +
    0.144937679 * Xout[7] + (-0.326620609) * Xout[8] +
    0.0995416641 * Xout[9] + 0.0276339483 * Xout[10] +
    0.0523984954 * Xout[11];
Xsum[35] += (-0.176013887) * Xout[12] + 0.194274232 * Xout[13] +
    0.0546868853 * Xout[14] + 0.0469713472 * Xout[15] +
    (-0.115401313) * Xout[16] + (-0.141018763) * Xout[17] +
    (-0.28717044) * Xout[18] + 0.130444288 * Xout[19] +
    (-0.0841342658) * Xout[20] + 0.164715514 * Xout[21] +
    (-0.324147731) * Xout[22];
Xsum[35] += (-0.303136647) * Xout[23] + (-0.174789578) * Xout[24] +
    (-0.0871863738) * Xout[25] + 0.155631661 * Xout[26] +
    0.174973294 * Xout[27] + (-0.0318152793) * Xout[28] +
    (-0.14924182) * Xout[29] + (-0.065033935) * Xout[30] +
    0.0887128934 * Xout[31];

/* Generating code for PE 4 in layer 3 */
Xsum[36]  = 0.0899996832 + (-0.0800447538) * Xout[2] +
    (-0.174787611) * Xout[3] + 0.0720581859 * Xout[4] +
    0.177774608 * Xout[5] + 0.10165856 * Xout[6] + (-0.132011861) * Xout[7]
     + (-0.139110684) * Xout[8] + 0.046803385 * Xout[9] +
    (-0.163872391) * Xout[10] + (-0.132683009) * Xout[11];
Xsum[36] += 0.115841568 * Xout[12] + 0.0919883996 * Xout[13] +
    (-0.116525993) * Xout[14] + (-0.169641405) * Xout[15] +
    (-0.101977602) * Xout[16] + (-0.0860195309) * Xout[17] +
    (-0.0690548941) * Xout[18] + 0.00889804214 * Xout[19] +
    (-0.0325825587) * Xout[20] + 0.00582859386 * Xout[21] +
    (-0.463503003) * Xout[22];
Xsum[36] += (-0.193726942) * Xout[23] + (-0.127777308) * Xout[24] +
    0.0774469674 * Xout[25] + 0.163581058 * Xout[26] +
    (-0.0137552591) * Xout[27] + (-0.0237878785) * Xout[28] +
    (-0.131129622) * Xout[29] + (-0.0560823157) * Xout[30] +
    0.0943753421 * Xout[31];

/* Generating code for PE 5 in layer 3 */
Xsum[37]  = 0.133403569 + (-0.153634831) * Xout[2] + 0.259608448 * Xout[3]
     + 0.00250730268 * Xout[4] + (-0.109281257) * Xout[5] +
    (-0.0363881104) * Xout[6] + (-0.0113613205) * Xout[7] +
    1.2206854 * Xout[8] + (-0.388117045) * Xout[9] +
    (-0.298555404) * Xout[10] + 0.033505857 * Xout[11];
Xsum[37] += (-0.112489574) * Xout[12] + 0.579013884 * Xout[13] +
    0.00171962765 * Xout[14] + 0.541577458 * Xout[15] +
    0.109699674 * Xout[16] + 0.135561928 * Xout[17] +
    0.229502812 * Xout[18] + (-0.316565424) * Xout[19] +
    0.123596288 * Xout[20] + 0.0600555018 * Xout[21] +
    0.226853535 * Xout[22];
Xsum[37] += 0.802006245 * Xout[23] + 0.176911756 * Xout[24] +
    (-0.198301151) * Xout[25] + 0.177822694 * Xout[26] +
    0.0817058831 * Xout[27] + (-0.113023318) * Xout[28] +
    (-0.852383375) * Xout[29] + (-0.0445275269) * Xout[30] +
    0.0619236603 * Xout[31];

/* Generating code for PE 6 in layer 3 */
Xsum[38]  = 0.236779958 + 0.238349944 * Xout[2] + 0.56323874 * Xout[3] +
    0.0163853373 * Xout[4] + 0.0457569435 * Xout[5] +
    0.0896576792 * Xout[6] + 0.0643285736 * Xout[7] + 0.277412444 * Xout[8]
     + (-0.886160374) * Xout[9] + (-1.0156233) * Xout[10] +
    (-0.122874245) * Xout[11];
```

```
Xsum[38] += (-0.148588508) * Xout[12] + 1.1391147 * Xout[13] +
    (-0.0053467066) * Xout[14] + 0.493130267 * Xout[15] +
    (-0.381264657) * Xout[16] + (-0.122114867) * Xout[17] +
    (-0.681951344) * Xout[18] + 0.458292395 * Xout[19] +
    (-0.0491468571) * Xout[20] + 0.0709453002 * Xout[21] +
    (-0.0803773031) * Xout[22];
Xsum[38] += 0.521581233 * Xout[23] + (-0.150122508) * Xout[24] +
    0.0681736767 * Xout[25] + 0.144945607 * Xout[26] +
    0.12864615 * Xout[27] + 0.168696165 * Xout[28] +
    (-0.885343373) * Xout[29] + 0.0565284044 * Xout[30] +
    0.106884301 * Xout[31];

/* Generating code for PE 7 in layer 3 */
Xsum[39]  = (-0.620370209) + (-0.166167244) * Xout[2] +
    0.308379382 * Xout[3] + (-0.0261940956) * Xout[4] +
    (-0.146475255) * Xout[5] + (-0.0779470652) * Xout[6] +
    (-0.175507858) * Xout[7] + (-0.410278231) * Xout[8] +
    (-0.509340167) * Xout[9] + (-0.847242236) * Xout[10] +
    (-0.152745724) * Xout[11];
Xsum[39] += (-0.176281974) * Xout[12] + 0.517113268 * Xout[13] +
    0.0853113607 * Xout[14] + 0.646325529 * Xout[15] +
    (-0.424649447) * Xout[16] + 0.144460067 * Xout[17] +
    0.0564951375 * Xout[18] + (-0.496235371) * Xout[19] +
    (-0.17037937) * Xout[20] + (-0.388965487) * Xout[21] +
    (-0.316694945) * Xout[22];
Xsum[39] += 1.0958616 * Xout[23] + 0.13761355 * Xout[24] +
    0.178634733 * Xout[25] + 0.00096202502 * Xout[26] +
    (-0.273177505) * Xout[27] + (-0.13999477) * Xout[28] +
    (-0.693475246) * Xout[29] + (-0.0149694532) * Xout[30] +
    0.0572622418 * Xout[31];

/* Generating code for PE 8 in layer 3 */
Xsum[40]  = 0.127167106 + (-0.0728840828) * Xout[2] +
    (-0.0708279535) * Xout[3] + (-0.152702719) * Xout[4] +
    (-0.154880747) * Xout[5] + (-0.146347791) * Xout[6] +
    0.091916129 * Xout[7] + (-0.152368516) * Xout[8] +
    (-0.0377809368) * Xout[9] + (-0.0140388515) * Xout[10] +
    (-0.0171791818) * Xout[11];
Xsum[40] += 0.135455474 * Xout[12] + 0.188056946 * Xout[13] +
    (-0.176767677) * Xout[14] + (-0.0277480483) * Xout[15] +
    (-0.115820132) * Xout[16] + (-0.105161875) * Xout[17] +
    (-0.0303802975) * Xout[18] + 0.195816025 * Xout[19] +
    (-0.0236177389) * Xout[20] + (-0.0192349683) * Xout[21] +
    (-0.435922027) * Xout[22];
Xsum[40] += (-0.276868045) * Xout[23] + (-0.132952139) * Xout[24] +
    0.0555340387 * Xout[25] + (-0.044414591) * Xout[26] +
    0.0964581743 * Xout[27] + (-0.0560655743) * Xout[28] +
    (-0.254642159) * Xout[29] + (-0.114173472) * Xout[30] +
    (-0.0848497972) * Xout[31];

/* Generating code for PE 9 in layer 3 */
Xsum[41]  = 0.0477060862 + (-0.0251707565) * Xout[2] +
    (-0.0545882732) * Xout[3] + 0.0470076576 * Xout[4] +
    (-0.12916325) * Xout[5] + (-0.131063566) * Xout[6] +
    0.0795048401 * Xout[7] + 0.338358432 * Xout[8] + 0.317044854 * Xout[9]
     + 0.289986819 * Xout[10] + (-0.174890429) * Xout[11];
Xsum[41] += 0.0714677051 * Xout[12] + (-0.424277663) * Xout[13] +
    (-0.042687811) * Xout[14] + (-0.253653497) * Xout[15] +
    0.110196441 * Xout[16] + 0.0879914984 * Xout[17] +
```

```
    0.0624838546 * Xout[18] + (-0.238696024) * Xout[19] +
    0.00122218276 * Xout[20] + 0.0800654665 * Xout[21] +
    0.342167616 * Xout[22];
Xsum[41] += (-0.0669747293) * Xout[23] + (-0.0404621586) * Xout[24] +
    (-0.0561186746) * Xout[25] + 0.107860759 * Xout[26] +
    (-0.0179411527) * Xout[27] + (-0.0171361789) * Xout[28] +
    0.563960314 * Xout[29] + 0.167289972 * Xout[30] +
    (-0.170162916) * Xout[31];

/* Generating code for PE 10 in layer 3 */
Xsum[42]  = 0.597542882 + 0.0269346591 * Xout[2] +
    (-0.0857402235) * Xout[3] + (-0.0248629525) * Xout[4] +
    (-0.118586421) * Xout[5] + 0.0854199529 * Xout[6] +
    0.0484943315 * Xout[7] + 0.46075362 * Xout[8] + 1.1770159 * Xout[9] +
    (-0.0568820797) * Xout[10] + 0.0336040817 * Xout[11];
Xsum[42] += (-0.0839672312) * Xout[12] + (-0.463380307) * Xout[13] +
    (-0.155102476) * Xout[14] + (-0.492972523) * Xout[15] +
    (-0.249217346) * Xout[16] + 0.0900842175 * Xout[17] +
    (-0.890068531) * Xout[18] + 0.481949329 * Xout[19] +
    0.00618266687 * Xout[20] + 0.0306597091 * Xout[21] +
    (-0.869867921) * Xout[22];
Xsum[42] += (-0.404302984) * Xout[23] + (-0.0972610787) * Xout[24] +
    (-0.0648095906) * Xout[25] + (-0.0334545635) * Xout[26] +
    0.570866883 * Xout[27] + (-0.110703588) * Xout[28] +
    0.44557336 * Xout[29] + (-0.0339093208) * Xout[30] +
    (-0.151563689) * Xout[31];

/* Generating code for PE 11 in layer 3 */
Xsum[43]  = (-0.528759599) + 0.0502814427 * Xout[2] + 0.396707922 * Xout[3]
     + (-0.0259203129) * Xout[4] + (-0.0271392632) * Xout[5] +
    0.060652487 * Xout[6] + (-0.0701595321) * Xout[7] +
    0.0133658815 * Xout[8] + 0.721852362 * Xout[9] + 2.004648 * Xout[10] +
    (-0.0784281269) * Xout[11];
Xsum[43] += 0.0150777698 * Xout[12] + 0.494158506 * Xout[13] +
    0.137574404 * Xout[14] + (-1.1702614) * Xout[15] +
    (-0.396915376) * Xout[16] + (-0.125775278) * Xout[17] +
    (-0.11362385) * Xout[18] + 0.167405248 * Xout[19] +
    (-0.0356424153) * Xout[20] + 0.228722736 * Xout[21] +
    0.710621953 * Xout[22];
Xsum[43] += 0.0315487869 * Xout[23] + 0.163974971 * Xout[24] +
    0.141954869 * Xout[25] + (-0.0907445028) * Xout[26] +
    1.2652158 * Xout[27] + (-0.181516841) * Xout[28] + 1.0236164 * Xout[29]
     + (-0.157806739) * Xout[30] + (-0.063920334) * Xout[31];

/* Generating code for PE 0 in layer 3 */
Xout[32] = tanh( Xsum[32] );

/* Generating code for PE 1 in layer 3 */
Xout[33] = tanh( Xsum[33] );

/* Generating code for PE 2 in layer 3 */
Xout[34] = tanh( Xsum[34] );

/* Generating code for PE 3 in layer 3 */
Xout[35] = tanh( Xsum[35] );

/* Generating code for PE 4 in layer 3 */
Xout[36] = tanh( Xsum[36] );
```

```
/* Generating code for PE 5 in layer 3 */
Xout[37] = tanh( Xsum[37] );

/* Generating code for PE 6 in layer 3 */
Xout[38] = tanh( Xsum[38] );

/* Generating code for PE 7 in layer 3 */
Xout[39] = tanh( Xsum[39] );

/* Generating code for PE 8 in layer 3 */
Xout[40] = tanh( Xsum[40] );

/* Generating code for PE 9 in layer 3 */
Xout[41] = tanh( Xsum[41] );

/* Generating code for PE 10 in layer 3 */
Xout[42] = tanh( Xsum[42] );

/* Generating code for PE 11 in layer 3 */
Xout[43] = tanh( Xsum[43] );

/* Generating code for PE 0 in layer 4 */
Xsum[44]  = 0.0831984133 + (-0.493707955) * Xout[32] +
    (-0.17143476) * Xout[33] + 0.299744308 * Xout[34] +
    0.0919849277 * Xout[35] + 0.142759517 * Xout[36] +
    0.118939474 * Xout[37] + 0.0290925093 * Xout[38] +
    0.475879133 * Xout[39] + 0.00338351098 * Xout[40] +
    (-0.110249184) * Xout[41];
Xsum[44] += (-0.393839926) * Xout[42] + (-0.115169562) * Xout[43];

/* Generating code for PE 1 in layer 4 */
Xsum[45]  = (-0.0581112541) + (-0.142209291) * Xout[32] +
    0.413929611 * Xout[33] + (-0.269495577) * Xout[34] +
    (-0.237032205) * Xout[35] + (-0.0387406796) * Xout[36] +
    0.225289553 * Xout[37] + (-0.723948419) * Xout[38] +
    (-0.15065527) * Xout[39] + (-0.231015027) * Xout[40] +
    0.344363838 * Xout[41];
Xsum[45] += 0.171896577 * Xout[42] + 0.271512598 * Xout[43];

/* Generating code for PE 2 in layer 4 */
Xsum[46]  = 0.00543644838 + 0.0919277072 * Xout[32] +
    0.309792787 * Xout[33] + 0.619384527 * Xout[34] +
    0.0242754593 * Xout[35] + (-0.187876165) * Xout[36] +
    0.238128081 * Xout[37] + 0.583508849 * Xout[38] +
    0.0831562579 * Xout[39] + (-0.0754261911) * Xout[40] +
    (-0.0377425477) * Xout[41];
Xsum[46] += (-0.786927104) * Xout[42] + 0.0454225168 * Xout[43];

/* Generating code for PE 3 in layer 4 */
Xsum[47]  = (-0.0452963896) + 0.268869102 * Xout[32] +
    0.153844431 * Xout[33] + (-0.334545642) * Xout[34] +
    0.31964767 * Xout[35] + (-0.035424795) * Xout[36] +
    (-0.588617027) * Xout[37] + 0.0204069782 * Xout[38] +
    (-0.17646046) * Xout[39] + 0.0902626514 * Xout[40] +
    (-0.282843858) * Xout[41];
Xsum[47] += 0.497745961 * Xout[42] + 0.546681106 * Xout[43];

/* Generating code for PE 0 in layer 4 */
Xout[44] = tanh( Xsum[44] );
```

```
    /* Generating code for PE 1 in layer 4 */
    Xout[45] = tanh( Xsum[45] );

    /* Generating code for PE 2 in layer 4 */
    Xout[46] = tanh( Xsum[46] );

    /* Generating code for PE 3 in layer 4 */
    Xout[47] = tanh( Xsum[47] );

    /* Generating code for PE 0 in layer 5 */
    Xsum[48]  = 0.12354517 + (-0.0751369074) * Xout[44] +
        (-0.650156617) * Xout[45] + (-0.379324228) * Xout[46] +
        (-0.0225064941) * Xout[47];
    Xout[48] = tanh( Xsum[48] );

    /* Generating code for PE 1 in layer 5 */
    Xsum[49]  = 0.0236550178 + (-0.259824961) * Xout[44] +
        0.276221633 * Xout[45] + (-0.247778952) * Xout[46] +
        0.322325259 * Xout[47];
    Xout[49] = tanh( Xsum[49] );

    /* De-scale and write output from network */
    Yout[0] = Xout[48] * (314.375) + (-216.5);
    Yout[1] = Xout[49] * (54.374999) + (-28.5);

    /* Generating code for PE 1 in layer 5 */
    return( 0 );
}
```

Apêndice E

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS SOBRE RNA NA ASTRONOMIA

CDS bibliographic service

CDS · Simbad · VizieR · Catalogues · Nomenclature · Biblio · StarPages · AstroWeb

WAIS QUERY FORM WORD QUERY FORM BIBCODE QUERY FORM

Your query has been interpreted as:

```
ke=(neural AND network) OR co=(neural AND network) OR
ab=(neural AND network) OR ti=(neural AND network) OR
au=(neural AND network)
```

34 references found (sorted by desc. years).

25 in *Simbad bibliographical references*
8 in *Astronomy and Astrophysics Supplements (from vol.103, Jan 94)*
5 in *Publications of the Astronomical Society of the Pacific (from vol.106, Jan 94)*
4 in *Astronomy and Astrophysics (from vol.284, Apr 94)*
0 in *New Astronomy (from vol.1, Sept 1996)*

Click on a reference to retrieve the related data or select some references and press the *Fetch references* button.

Fetch references Reset form

☐ 1998MNRAS.298..361B
Automated classification of stellar spectra - II. Two-dimensional classification with neural networks and principal components analysis.
BAILER-JONES C.A.L., IRWIN M., VON HIPPEL T.
(Simbad ref., wais score: 2086)

☐ 1995A&AS..111..393V
Automated classification of IUE low-dispersion spectra. I. Normal stars.
VIEIRA E.F., PONZ J.D.
(A&AS, wais score: 607)

☐ 1997A&AS..126..547B
Temperature forecast and dome seeing minimization. I. A case study using a neural network model.
BUFFA F., PORCEDDU I.
(A&AS-Simbad ref., wais score: 2264)

☐ 1998MNRAS.295..312S
Stellar spectra classification using principal component analysis and artificial neural networks.
SINGH H.P., GULATI R.K., GUPTA R.
(Simbad ref., wais score: 2386)

☐ 1998A&AS..131..167N

Bayesian image reconstruction with space-variant noise suppression.
NUNEZ J., LLACER J.
(A&AS, wals score: 410)

☐ 1995PASP..107..600A
Uncertainty Reasoning in Astronomy--Applications to Classification and
HANS-MARTIN ADORF
(PASP, wals score: 528)

☐ 1995PASP..107..770O
Automated Classification of Astronomical Images
S. C. ODEWAHN
(PASP, wals score: 576)

☐ 1996A&AS..117..393B
SExtractor: Software for source extraction.
BERTIN E., ARNOUTS S.
(A&AS, wals score: 549)

☐ 1996Ap&SS.239..361M
A multi-layered back propagation artificial neural network algorithm for UV spectral classification.
MUKHERJEE S., BHATTACHARYA U., PARUI S.K., GUPTA R., GULATI R.K.
(Simbad ref., wals score: 2159)

☐ 1999A&A...341..371D
Uncertainty Reasoning in Astronomy--Applications to Classification and
HANS-MARTIN ADORF
(A&A, wals score: 368)

☐ 1996ApJ...462..221S
A new method based on artificial neural network techniques for determining the fraction of binaries in star clusters.
SERRA-RICART M., APARICIO A., GARRIDO L., GAITAN V.
(Simbad ref., wals score: 2264)

☐ 1998A&A...334..976P
What can we learn from observational stellar time series?
PERDANG J., SERRE T.
(A&A, wals score: 401)

☐ 1997ApJ...487..847W
Accurate two-dimensional classification of stellar spectra with artificial neural networks.
WEAVER Wm.B., TORRES-DODGEN A.V.
(Simbad ref., wals score: 2531)

☐ 1996A&AS..116..395F
Classification of planetary nebulae by cluster analysis and artificial neural networks.
FAUNDEZ-ABANS M., ORMENO M.I., DE OLIVEIRA-ABANS M.
(A&AS-Simbad ref., wals score: 2531)

☐ 1997A&AS..124..163A
The ESO-Sculptor faint galaxy redshift survey: The photometric sample.
ARNOUTS S., DE LAPPARENT V., MATHEZ G., MAZURE A., MELLIER Y., BERTIN E., KRUSZEWSKI A.
(A&AS, wals score: 338)

☐ 1998A&A...330..447M
Neural network method for galaxy classification: the luminosity function of E/S0 in clusters.
MOLINARI E., SMAREGLIA R.
(Simbad ref.-A&A, wais score: 2631)

☐ 1995MNRAS.275..567N
Automated morphological classification of APM galaxies by supervised artificial neural networks.
NAIM A., LAHAV O., SODRE L. Jr., STORRIE-LOMBARDI M.C.
(Simbad ref., wais score: 2531)

☐ 1994MNRAS.269...97V
Automated classification of stellar spectra. Initial results with artificial neural networks.
VON HIPPEL T., STORRIE-LOMBARDI L.J., STORRIE-LOMBARDI M.C., IRWIN M.J.
(Simbad ref., wais score: 2386)

☐ 1993IrAJ...21..118R
Neural networks to VHE gamma-ray atmospheric Cherenkov Crab nebula imaging data.
REYNOLDS P.T.
(Simbad ref., wais score: 2264)

☐ 1997PASP..109..932B
Neural network classification of stellar spectra. (Dissertation summary).
BAILER-JONES C.A.L.
(Simbad ref.-PASP, wais score: 3222)

☐ 1997PASP..109..843G
E(bv) determinations of O and b stars using artificial neural networks.
GULATI R., GUPTA R., SINGH H.
(PASP-Simbad ref., wais score: 3202)

☐ 1996A&AS..115..195S
Faint object classification using artificial neural networks.
SERRA-RICART M., GAITAN V., GARRIDO L., PEREZ-FOURNON I.
(A&AS-Simbad ref., wais score: 2923)

☐ 1998ApJ...508L..71T
Neural network identification of halo white dwarfs.
TORRES S., GARCIA-BERRO E., ISERN J.
(Simbad ref., wais score: 2923)

☐ 1998ApJS..116...47B
A comparison of neural network algorithms and preprocessing methods for star-galaxy discrimination.
BAZELL D., PENG Y.
(Simbad ref., wais score: 2706)

☐ 1996A&AS..120C.699V
Application of a neural network simulation to the modelling of the COMPTEL background.
VARENDORFF M., FORREST D., McCONNELL M., RYAN J.
(A&AS-Simbad ref., wais score: 2706)

☐ 1995ApJ...446..300W

Neural network classification of the near-infrared spectra of A-type stars.
WEAVER Wm.B., TORRES-DODGEN A.V.
(Simbad ref., wals score: 2706)

☐ 1994PASP..106..532R
Detection and Classification of CCD Defects with an Artificial Neural
R. D. ROGERS and A. G. RIESS
(PASP, wals score: 2815)

☐ 1997A&A...322..933G
A comparison of synthetic and observed spectra for G-K dwarfs using artificial neural networks.
GULATI R.K., GUPTA R., RAO N.K.
(Simbad ref.-A&A, wals score: 2760)

☐ 1996MNRAS.283..651F
An artificial neural network approach to the classification of galaxy spectra.
FOLKES S.R., LAHAV O., MADDOX S.J.
(Simbad ref., wals score: 2923)

☐ 1995Sci...267..859L
Galaxies, human eyes and artificial neural networks.
LAHAV O., NAIM A., BUTA R.J., CORWIN H.G., DE VAUCOULEURS G., DRESSLER A., HUCHRA J.P., VAN DEN BERGH S., RAYCHAUDHURY S., SODRE L., STORRIE-LOMBARDI M.C.
(Simbad ref., wals score: 3202)

☐ 1994BAAS...26.1498N
Automated recognition of galaxy morphology using neural networks.
NIELSEN M.L., ODEWAHN S.C.
(Simbad ref., wals score: 3202)

☐ 1995BAAS...27.1425N
Dynamic modeling of time series using artificial neural networks.
NAIR A.D., PRINCIPE J.C.
(Simbad ref., wals score: 2706)

☐ 1997MNRAS.292..157B
Physical parametrization of stellar spectra: the neural network approach.
BAILER-JONES C.A.L., IRWIN M., GILMORE G., VON HIPPEL T.
(Simbad ref., wals score: 2706)

☐ 1993PASP..105.1354O
Star-galaxy separation with a neural network. II. Multiple Schmidt plate fields.
ODEWAHN S.C., HUMPHREYS R.M., ALDERING G., THURMES P.
(Simbad ref., wals score: 2531)

Fetch references Reset form

CDS · Simbad · VizieR · Catalogues · Nomenclature · Biblio · StarPages · AstroWeb