



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**ESTUDO DAS MARÉS ATMOSFÉRICAS  
NA ALTA ATMOSFERA DO SUL BRASILEIRO**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
PIBIC/INPE – CNPq/MCT**

**PROCESSO Nº. 102648/2004-2**

Diego dos Santos - UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq  
E-mail: [diego@lacesm.ufsm.br](mailto:diego@lacesm.ufsm.br)

Dr. Barclay Robert Clemesha - INPE, Orientador  
E-mail: [bcllem@laser.inpe.br](mailto:bcllem@laser.inpe.br)

**Santa Maria, Maio de 2004.**



## **DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

### **Bolsista:**

Diego dos Santos  
Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica  
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

### **Processo:**

102648/2004-2

### **Orientador:**

Dr. Barclay Robert Clemesha  
Pesquisador Titular - Divisão de Aeronomia – DAE/CEA/INPE - MCT  
Coordenação de Ciências Espaciais e Atmosféricas – CEA/INPE - MCT  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/MCT

### **Colaboradores:**

Dr. Paulo Prado Batista  
Pesquisador Titular – DAE/CEA/INPE – MCT

Dr. Clezio Marcos De Nardin  
Pós-Doutorado – DAE/CEA/INPE - MCT

Dr. Nelson Jorge Schuch  
Chefe do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE/INPE – MCT

Engenheiro Sinval Domingues  
Centro Espacial de Cachoeira Paulista – INPE/MCT



**Henrique Carlotto Aveiro**

**Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica da UFSM**

**Maiquel dos Santos Canabarro**

**Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica da UFSM**

**Rafael Krummenauer**

**Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica da UFSM**

**Thiago Brum Pretto**

**Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica da UFSM**

**Local de Trabalho/Execução do Projeto:**

**Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE/INPE – MCT**

**Laboratório de Sondagem Ionosférica, da Média e Alta Atmosfera  
Terrestre**

**Laboratório de Atmosferas Planetárias e Terrestre**

**Laboratório de Eletrônica**

**Laboratório de Radiofrequência e Telecomunicações**

**Universidade Federal de Santa Maria - UFSM**

**Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT -  
UFSM**



## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....                   | <b>5</b>  |
| INTRODUÇÃO .....                          | 5         |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....                   | <b>7</b>  |
| RADAR SKIYMET.....                        | 7         |
| 2.1. – VISÃO GERAL.....                   | 7         |
| 2.2. – ESPECIFICAÇÕES DO EQUIPAMENTO..... | 8         |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....                   | <b>15</b> |
| INSTALAÇÃO DO SKIYMET.....                | 15        |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....                   | <b>20</b> |
| CONCLUSÕES.....                           | 20        |
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....                   | <b>22</b> |
| PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS E CURSOS.....  | 22        |
| 5.1 – PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS.....     | 22        |
| 5.2 – PARTICIPAÇÃO EM CURSOS.....         | 22        |
| <b>CAPÍTULO 6</b> .....                   | <b>23</b> |
| AGRADECIMENTOS.....                       | 23        |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....   | <b>24</b> |
| <b>APÊNDICE A</b> .....                   | <b>25</b> |
| DIPLOMAS DE CONGRESSOS / CURSOS.....      | 25        |



## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUÇÃO**

Neste Relatório, apresentamos as atividades do Bolsista no período final do Projeto iniciado, no mês de Abril, com término previsto para Agosto de 2004, dando continuidade às atividades desenvolvidas e em substituição do Bolsista Thiago Brum Pretto. Das atividades desenvolvidas pelo Bolsista, ressaltamos as relacionadas à Instalação do Radar de Rastros Meteóricos – All-Sky Interferometric Radar Meteor – SKiYMET, adquirido pela Ação1275, do PNAE1998 – 2007, PPA2000 – 2003, do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE/INPE – MCT, instalado temporariamente e em Parceria pelo INPE – UFSM, em uma área da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, localizada atrás do Hospital Veterinário, no “Campus – Camobi” da UFSM, em Santa Maria, RS, instalação que ocorreu no período de **20 à 25 de Maio de 2004.**

O desenvolvimento técnico e teórico referente ao Radar de Rastros Meteóricos – SKiYMET, pode ser encontrado no Relatório Final do aluno Thiago Brum Pretto, Bolsista do Projeto, relativo ao período de **Agosto de 2003 à Abril de 2004.** Em seu Relatório o Bolsista Thiago B. Pretto efetuou uma ampla revisão bibliográfica sobre as Camadas Atmosféricas, com ênfase na Mesosfera Terrestre, onde o rastro dos meteoros é detectado, e são ainda, detalhadas as informações sobre os ventos médios e as marés atmosféricas.

O Radar de Rastros Meteóricos - All-Sky Interferometric Radar Meteor - SKiYMET possibilita o estudo da Mesosfera no Sul do Brasil, no centro geográfico do Rio Grande do Sul. O Radar é capaz de determinar parâmetros relativos à velocidade dos ventos na região entre 80-100 km de altura, velocidade de entrada dos meteoros, coeficiente de difusão atmosférica, entre outros. O Sistema se vale do rastro ionizado, deixado por um meteoro quando da sua entrada na Atmosfera Terrestre. Essa ionização surge devido ao



atrito entre a superfície do meteoro e as partículas constituintes da Atmosfera. Devido a este fenômeno, os sinais de rádio emitidos pelo Sistema, são refletidos por estas partículas ionizadas. A análise dos dados obtidos é feita com base na defasagem entre os sinais recebidos por cinco antenas receptoras, dispostas em forma de cruz com espaçamentos de  $2\lambda$  e  $2,5\lambda$ . Os dados mostram que para a frequência de operação, de 35.24 MHz, a maior ocorrência de detecções se dá na faixa de 80 - 100 km de altitude. Este equipamento é usado na determinação do campo dos ventos horizontais na média Atmosfera de interesse das Ciências Atmosféricas, podendo fornecer dados de interesse Astronômico, como o fluxo de entrada dos meteoros, velocidade de entrada dos meteoros e o radiante das chuvas meteóricas.

Apresentamos no Capítulo 2, uma visão geral do que é o Radar SKiYMET, e as especificações do equipamento. O Capítulo 3 descreve as atividades de instalação do Radar no “Campus – Camobi” da UFSM, no âmbito da Parceria: INPE – UFSM, em Santa Maria, RS. No Capítulo 4, apresentamos as conclusões relativas às atividades desenvolvidas pelo Bolsista no período. E por fim, o Capítulo 5, é dedicado à participação do Bolsista em eventos científicos.



## **CAPÍTULO 2**

### **RADAR SKiYMET**

#### **2.1. – Visão Geral**

O Sistema Radar Meteorológico, “HF/VHF All-Sky Interferometric Meteor Radar – SKiYMET”, é um instrumento de Pesquisa Científica utilizado para observar meteoros e objetos artificiais, objetos feitos pelo homem, que entram na Atmosfera Terrestre. Com estas observações, vários parâmetros astronômicos e atmosféricos podem ser estudados.

O SKiYMET é desenvolvido pelas empresas Genesis Software Pty, da Austrália e MARDOC Inc, do Canadá, que utiliza como técnica de observação a interferometria. Este Sistema opera com uma repetição muito alta de pulsos, PRFs, acima de 2000 Hz. Esta taxa mais alta de pulsação é útil pois permite a determinação de parâmetros não acessíveis aos Sistemas mais antigos, como, por exemplo, a velocidade de entrada do meteoro.

Quando um meteoro entra na Atmosfera, rapidamente vaporiza-se deixando para trás um rastro de gás ionizado ao longo de seu curto tempo de vida. Este pequeno rastro, que permanece por alguns instantes, é detectado pelo Radar de Meteoros SKiYMET. O radar, instalado na superfície, transmite em pulsos de energia de rádio em alta frequência – VHF, através de uma antena. Parte desta energia é refletida pelo rastro de meteoro e é detectada por um conjunto de antenas receptoras. As características do sinal refletido são registradas pelo Sistema do Radar Meteorológico. Destas observações, vários parâmetros atmosféricos e astronômicos podem ser medidos. Vários cálculos são executados nos ecos de meteoros detectados e seus resultados fornecem informações sobre a natureza do meteoro, como sua órbita e sua velocidade ao entrar na Atmosfera.



Observando como os ventos de rastro de meteoro se comportam com o tempo, podem ser feitas deduções sobre a velocidade e direção do vento atmosférico na altitude em que o meteoro foi observado. O Sistema instrumental detecta um número suficiente de ecos de meteoros ao longo do dia para permitir um desenho compreensivo do campo dos ventos atmosféricos.

O Sistema foi desenvolvido para ser claro, portátil, de fácil configuração e custo reduzido, permitindo aos cientistas, facilidades de operá-lo. Pode ser montado com um mínimo de tempo e esforço, e é satisfatório para casos de instalação permanente e para uso em campanha.

## **2.2. – Especificações do Equipamento**

*Sistema de Antenas do Radar Meteorológico, “HF/VHF All-Sky Interferometric Meteor Radar – SKiYMET”, do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE/INPE – MCT, instalado temporariamente e em Parceria pelo INPE – UFSM, em uma área da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, localizada atrás do Hospital Veterinário, no “Campus – Camobi” da UFSM, em Santa Maria, RS:*

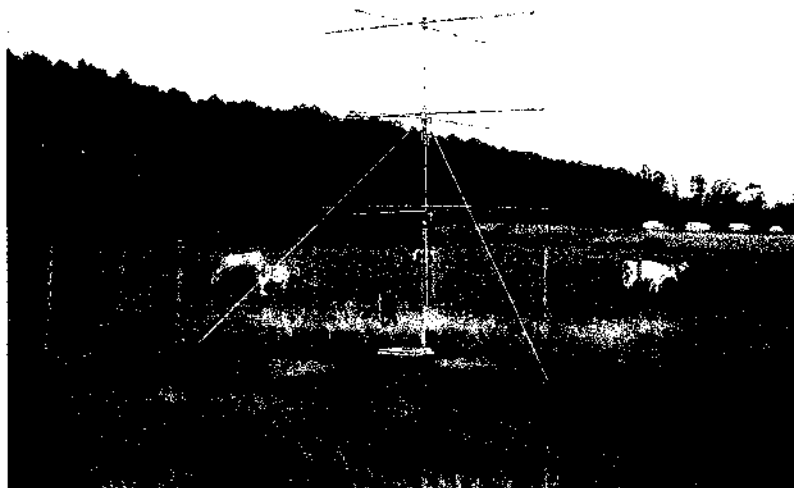
### **Transmissão:**

Uma, 1, antena Yagi de 3 elementos, cabo alimentadores passa baixa, ver Figura 2.1.

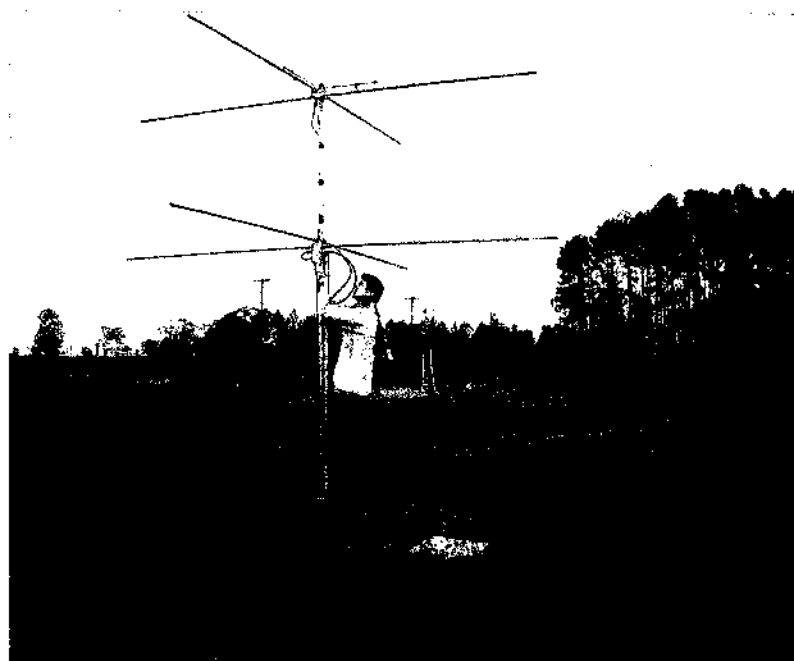
### **Recepção:**

Cinco, 5, antenas Yagi de 2 elementos espaçado para formar um interferômetro  $2,0\lambda$  e  $2,5\lambda$ ., ver Figura 2.2.





**Figura 2.1** - Antena Transmissora, do tipo Yagi de 3 elementos do Sistema SKiYMET do CRSPE/INPE – MCT, instalado em Santa Maria, RS.



**Figura 2.2** - Uma das 5 antenas receptoras, do tipo Yagi de 2 elementos do Sistema SKiYMET do CRSPE/INPE – MCT, instalado em Santa Maria, RS.



*Instrumentação eletrônica do Sistema SKiYMET do CRSPE/INPE – MCT, instalado em Santa Maria, RS:*

**Transmissor:**

Estado sólido, refrigerado a ar com potência de 12 kW, operando em modo pulsado;

Frequência fixa de operação de 35,24 MHz;

Ciclo ativo de 15 %;

Geração digital de pulsos;

Largura de pulsos de 13,3  $\mu$ s;

Protegido contra superaquecimento, ciclo ativo excessivo e potência refletida excessiva.

**Controle e aquisição de dados:**

Cinco, 5, receptores, com detecção coerente e em fase e componentes de quadratura;

PRF de 2144 Hz;

Intervalo de altura de 70 a 140 km, intervalo duvidoso de 0 a 70 km;

Intervalo de amostragem de 2 km;

Digitalização de 12 bits;

Relógio GPS em tempo real chaveado, para temporização exata.

**Computador Remoto**

Um, 1, PC Pentium III, 450 MHz com 8,4 Gbytes, de disco rígido e baseado em UNIX, interligado à INTERNET, permitindo o acesso remoto, o controle e a transferência de dados.



*Ferramentas de Programação:*

Inclui aquisição de dados, detecção, análise, amostragem e controle do Sistema. Funções de controle e amostragem são acessadas graficamente pelo usuário.

*Tensão Exigida:*

**Transmissor**

110/120 ou 220/240 V  $\pm$  10 %, 50-60 Hz, fase simples.

**Sistema de aquisição de dados incluindo o PC**

110/120 ou 220/240 V  $\pm$  10 %, 50-60 incluindo o PC Hz, fase simples.

*Potência Dissipada:*

**Transmissor**

500 VA, aproximadamente.

**Sistema de aquisição de dados incluindo o PC**

300 V A.

*Condições de Operação:*

**Transmissor**

30° C máximo.

**Sistema de aquisição de dados, incluindo o PC**

35° C máximo.

*Instalação física – Abrigo de Proteção dos Sistemas Eletrônicos do Skiymet:***Sistema de aquisição de dados incluindo o PC**

Dimensões: 604 mm de altura x 553 mm de largura x 600 mm de profundidade;  
Peso: 40 kg, aproximadamente.



**Figura 2.3** – Sistemas Eletrônicos de controle e aquisição de dados do Radar Meteorológico - SKiYMET, do CRSPE/INPE – MCT, que é compacto, automático e que pode ser controlado remotamente via protocolo TCP/IP.

Os Sistemas Eletrônicos do Radar Meteorológico – SKiYMET, consiste de duas partes: o Sistema de antenas e os Sistemas Eletrônicos do Radar propriamente dito.

O Sistema de Antenas do Radar Meteorológico – SKiYMET, é composto tipicamente de uma antena Yagi de três, 3, elementos para a transmissão e cinco, antenas Yagi de dois,



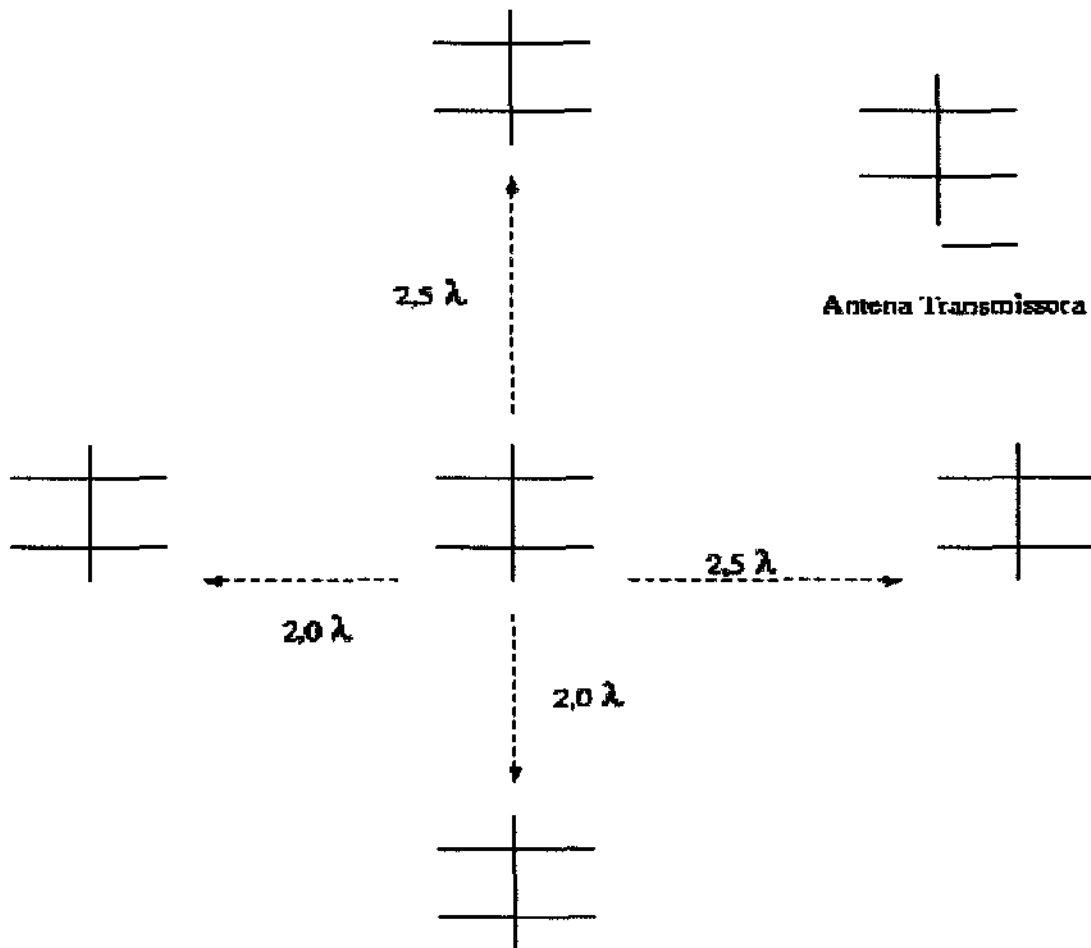
2, elementos para a recepção. A antena transmissora opera com frequência de 35,24 MHz e as cinco antenas receptoras são arranjadas de forma a minimizar a ambigüidade na direção dos meteoros.

Os Sistemas Eletrônicos do Radar Meteorológico – SKiYMET, é constituído pelo conjunto de componentes eletrônicos dos elementos do Radar Meteorológico, estando contidos em dois gabinetes compactos. O Sistema Transmissor de radiofrequência inclui um transmissor operando em modo pulsado, cinco, 5, canais receptores, unidades de síntese de frequência e controle de ganho. O Sistema de Aquisição de Dados é composto por cinco buffers de memória e de digitalização de alta velocidade; temporizadores e controladores dos módulos eletrônicos.

As antenas estão dispostas de forma a otimizar a detecção de meteoros. Este arranjo com as cinco, 5, antenas receptoras, alinhadas 3 a 3, e separadas alternadamente em 2,0 e 2,5 comprimentos de onda, minimiza a ambigüidade na direção do meteoro.

As Ferramentas de Programação de aquisição de dados opera em um ambiente operacional UNIX e utiliza uma interface gráfica para exibir os resultados em tempo real. Os programas monitoram as condições de operação do Radar Meteorológico registrando em um arquivo, em disco, os dados de desempenho do Sistema.

Este Sistema é capaz de detectar da ordem de 5000 a 6000 meteoros por dia e possibilita a determinação e o estudo de ventos da média Atmosfera, 80 – 100 km de altura, de temperaturas e da velocidade de entrada dos meteoros; além de possibilitar o mapeamento com sua distribuição angular de riantes dos meteoros em condições de chuvas meteóricas. Todos os dias as medidas são armazenadas em arquivos em disco no próprio PC do Sistema, uma cópia diária é feita destes arquivos e transferida remotamente para outros servidores, via TCP/IP ou modem.



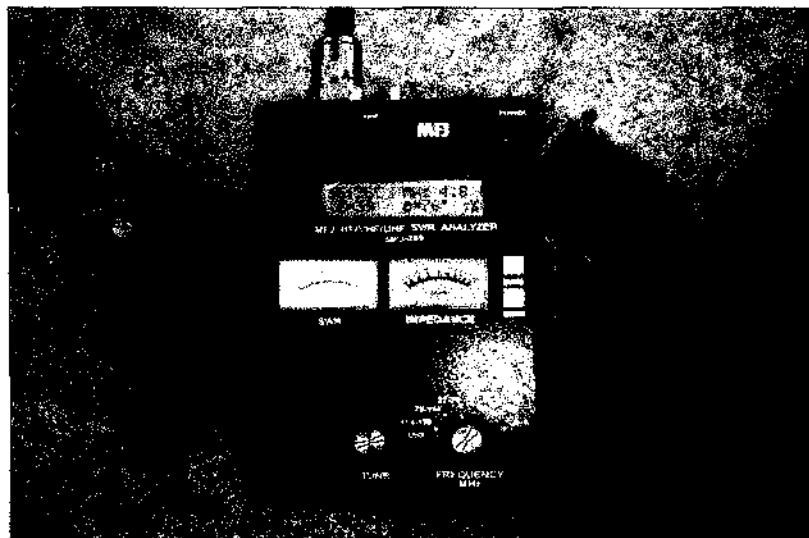
**Figura 2.4** - Arranjo das cinco antenas receptoras do Radar Meteorológico - SKIYMET, do CRSPE/INPE – MCT. As antenas em forma de cruz assimétrica estão separadas por  $2,0 \lambda$  e  $2,5 \lambda$  ao longo dos eixos horizontal e vertical, onde  $\lambda$  é comprimento de onda do radar,  $\sim 8,5\text{m}$ . A posição da antena transmissora não é crítica, podendo ser colocada em qualquer local convenientemente próximo ao arranjo receptor.

### CAPÍTULO 3

#### INSTALAÇÃO DO SKiYMET

Durante o período de 20 a 25 de Maio de 2004, foi realizado em Santa Maria, RS, a instalação do Radar de Rastros Meteoróicos – SKiYMET, adquirido pelo CRSPE/INPE – MCT, instalado temporariamente e em Parceria pelo INPE – UFSM, em uma área da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, localizada atrás do Hospital Veterinário, no “Campus – Camobi” da UFSM, em Santa Maria, RS.

A instalação do equipamento foi executada sob responsabilidade da Empresa MARDOC Inc, do Canadá, pelos especialistas Dr. Wayne Hocking e Dra. Anna Hocking. Durante a instalação o Bolsista interagiu diariamente com os Pesquisadores que dedicaram muita de sua atenção, ensinando os alunos da Parceria INPE – UFSM que participam do Projeto.



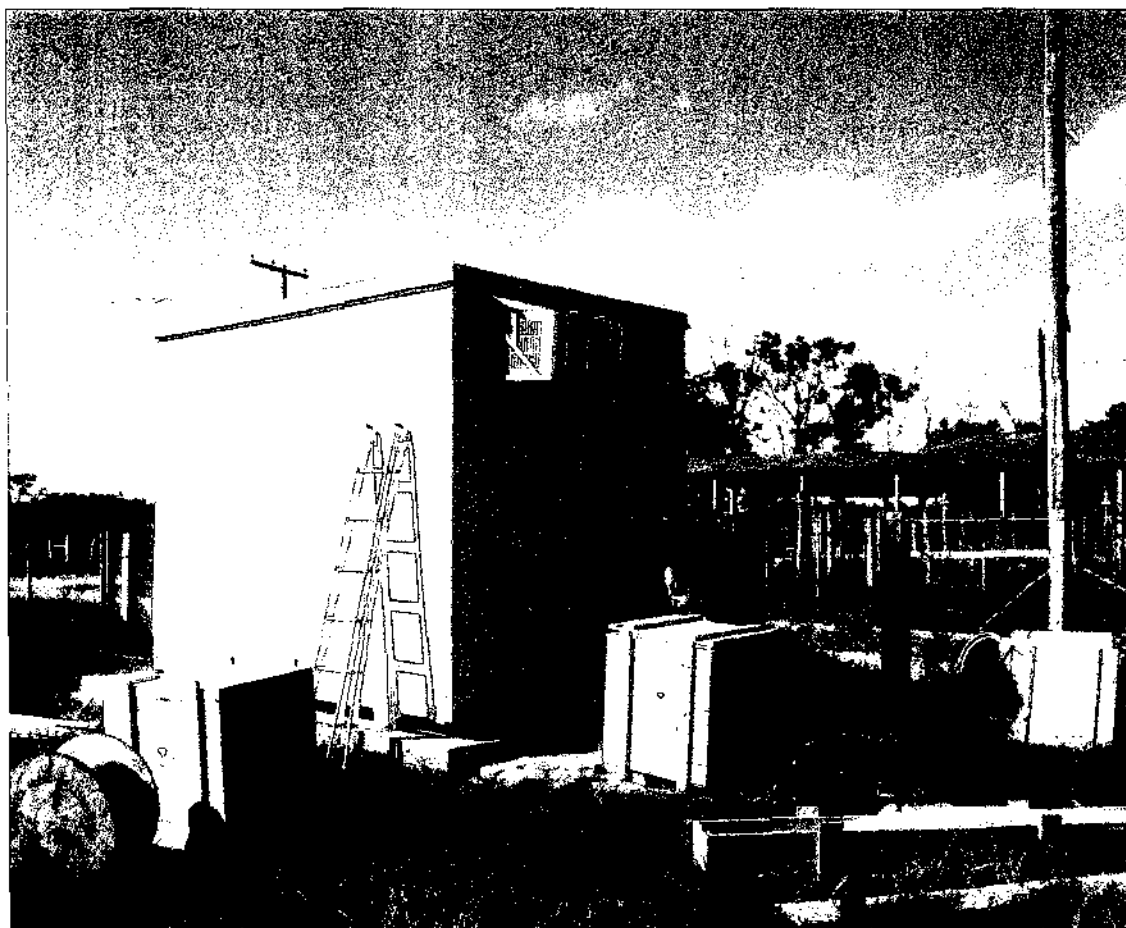
**Figura 3.1** - Equipamento utilizado para efetuar o cálculo de impedância dos cabos do Sistema SKiYMET, adquirido pelo CRSPE/INPE – MCT.

Muitas das atividades que faziam parte da instalação do Sistema SKiYMET foram executadas com plena participação dos alunos da UFSM que atuam no CRSPE/INPE –



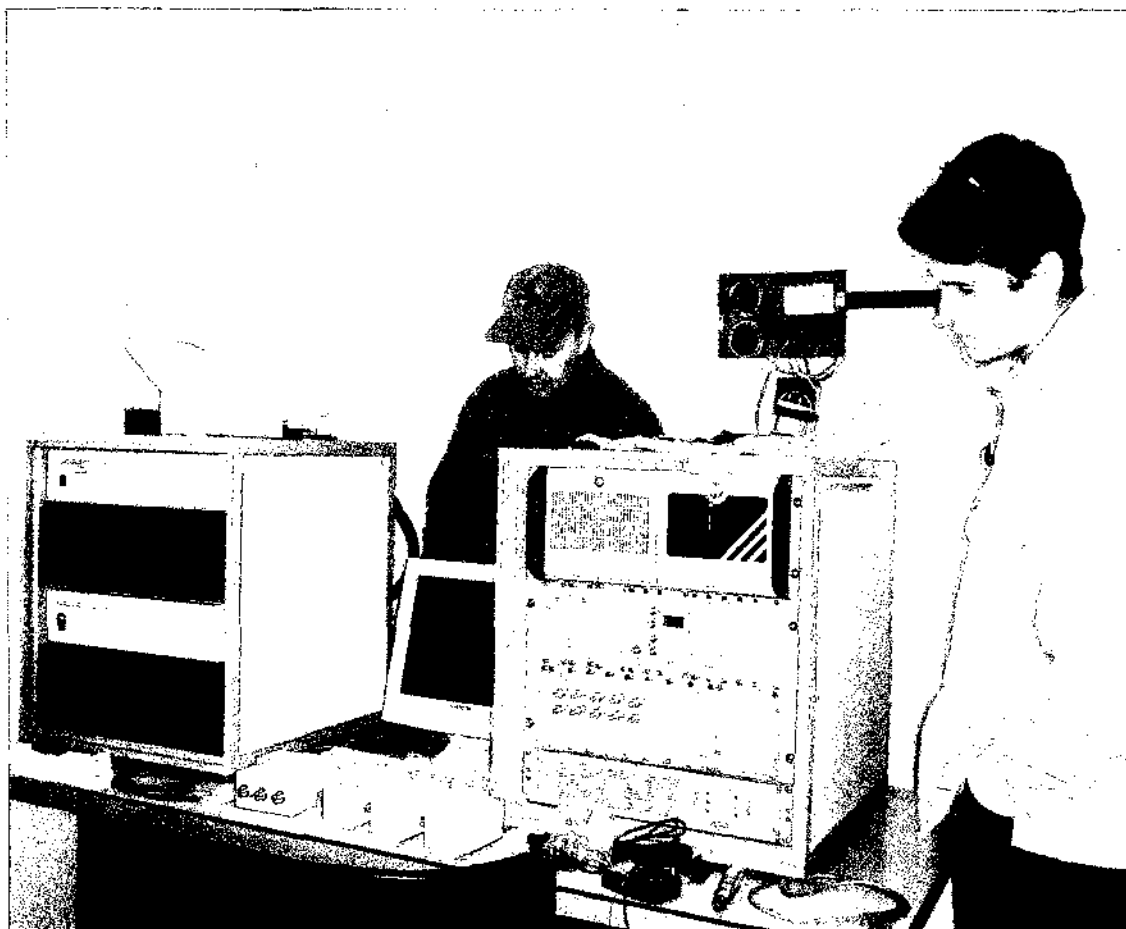
MCT, em especial pelo Bolsista, como montagem das antenas, cálculo de impedância dos cabos e estudos relacionados à programação.

As atividades de instalação do Sistema – SKiYMET, foram iniciadas com o transporte dos equipamentos do Prédio Sede do CRSPE/INPE – MCT, em Santa Maria, RS, transferidos para o “sítio” provisório destinado para a instalação do Sistema, que fora cedido pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, localizado atrás do Hospital Veterinário, no Campus da UFSM, no âmbito da Cooperação Técnico Científica entre o INPE e a UFSM.



**Figura 3.2** – Início das atividades de instalações, com a abertura das caixas no “Campus – Camobi” da UFSM, no “sítio” provisório de instalação do Sistema SKiYMET, adquirido pelo CRSPE/INPE – MCT.

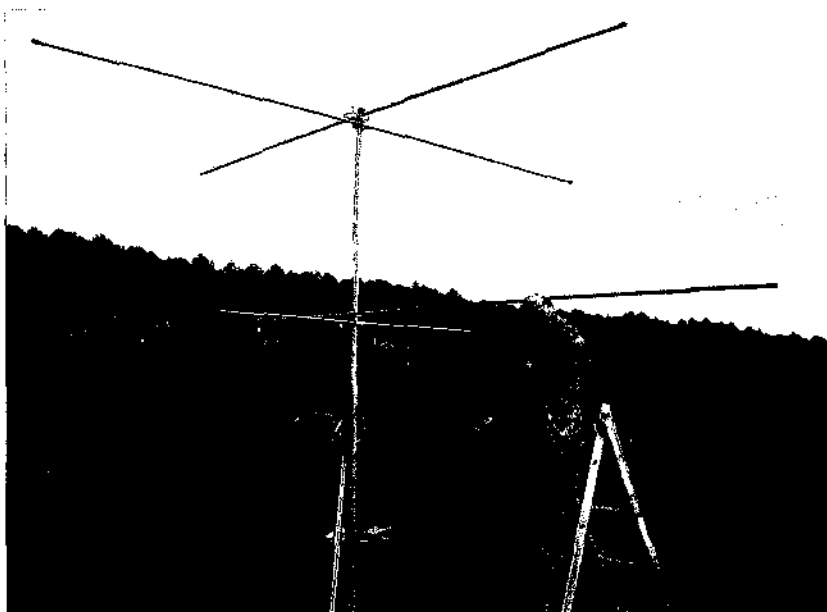




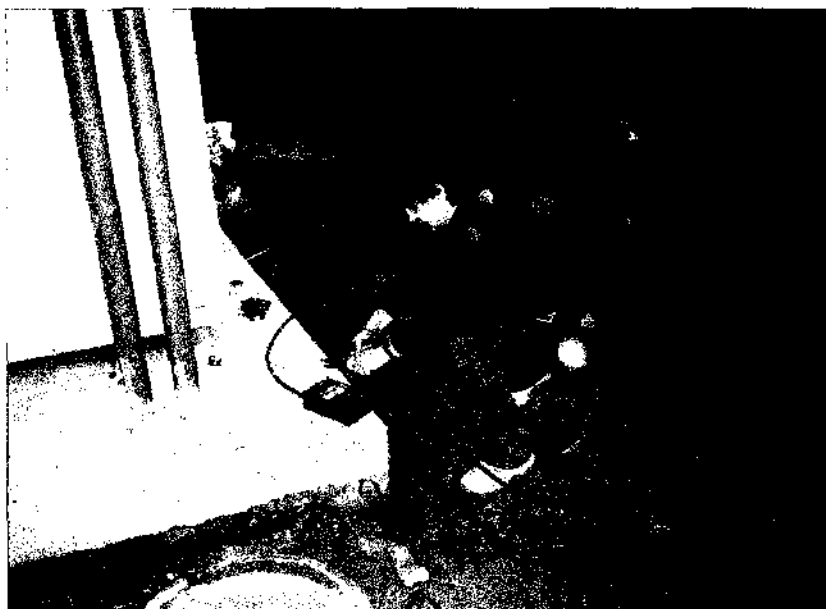
**Figura 3.3 - Primeira disposição dos Equipamentos Eletrônicos: Transmissor e Receptores, dentro do abrigo do Sistema SKiYMET adquirido pelo CRSPE/INPE – MCT, no “Campus – Camobi” da UFSM.**

Após o transporte de o equipamento estar concluído, foi dado início as atividades de montagem do conjunto de antenas do Sistema SKiYMET. A montagem do Sistema foi executada com muito cuidado e atenção, para que problemas futuros não venham a prejudicar o funcionamento do Sistema e comprometer as atividades de Pesquisa.

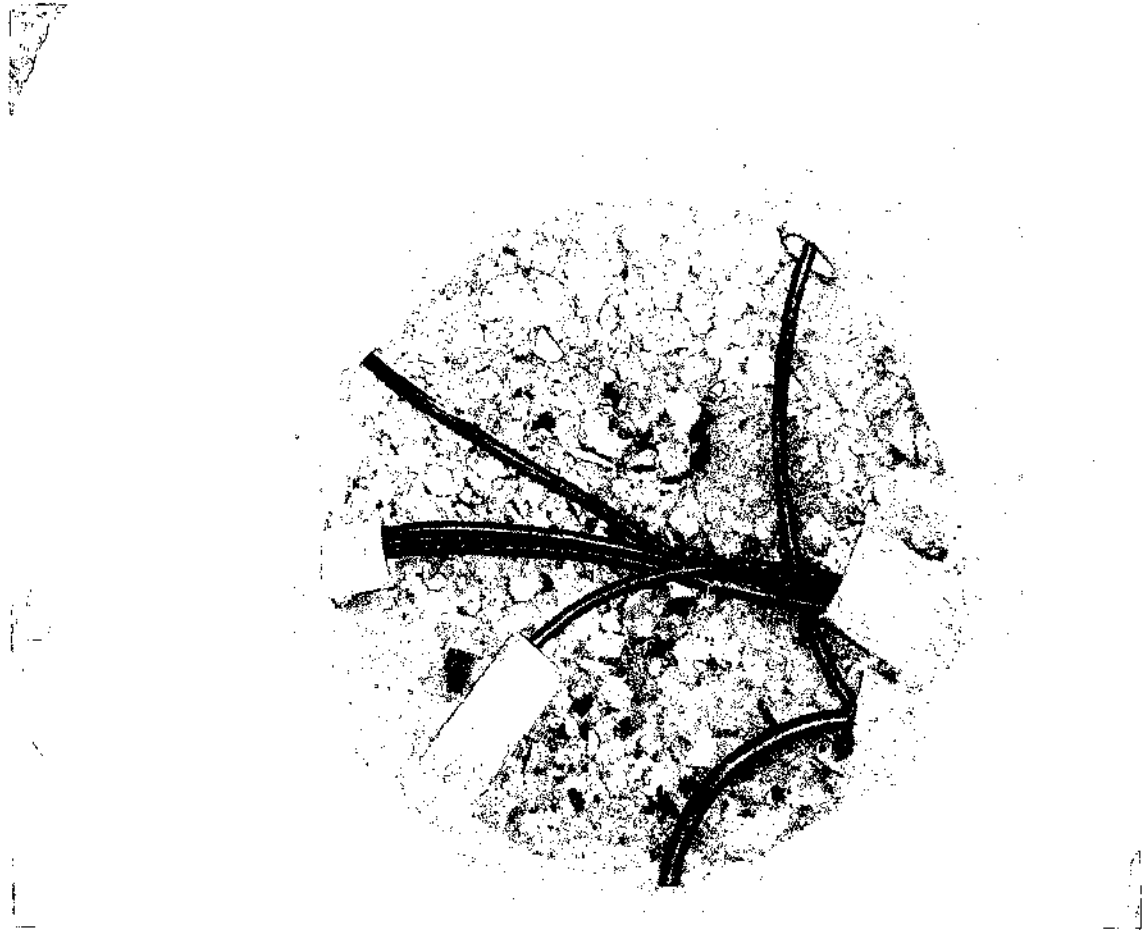
Somente depois de todo trabalho no campo, estar completamente concluído, foi dado início aos trabalhos específicos de programação e calibração do Sistema SKiYMET.



**Figura 3.4** - Montagem de uma das cinco antenas receptoras do Sistema SKiYMET, adquirido pelo CRSPE/INPE – MCT, no “Campus – Camobi” da UFSM, em Santa Maria, RS.



**Figura 3.5** - Teste de medidas dos comprimentos efetivos dos cabos das antenas, transmissora e receptoras do Sistema SKiYMET, através da medição de suas impedâncias, em Santa Maria, RS.



**Figura 3.6 - Vista superior da tubulação principal, utilizada para proteção e passagem dos cabos responsáveis pelas ligações das antenas ao Sistema Eletrônico de controle do Radar Meteorológico SKiYMET, do CRSPE/INPE – MCT, em Santa Maria, RS.**



## **CAPÍTULO 4**

### **CONCLUSÕES**

A Instalação do Radar de Rastros Meteoróicos – All-Sky Interferometric Radar Meteor – SKiYMET, em Santa Maria, RS, que foi adquirido pela Ação 1275, do PNAE 1998 – 2007, PPA 2000 – 2003, do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE/INPE – MCT, foi instalado temporariamente e em Parceria pelo INPE – UFSM, em uma área da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, localizada atrás do Hospital Veterinário, no Plano Diretor do “Campus – Camobi” da UFSM, instalação que foi efetuada com sucesso em Maio de 2004, encontrando-se o Sistema operacional e gerando em torno de 5500 ecos por dia de rastros meteoróicos.

A instalação do Radar de Rastros Meteoróicos – SKiYMET em Santa Maria, RS, foi de grande importância e valia, pois esta instalação permitiu que o Bolsista participasse de uma atividade prática com múltiplos aspectos tecnológicos complexos, enriquecendo e desenvolvendo as habilidades do Bolsista, permitindo uma oportunidade sem paralelo de realizar com eficiência o cronograma especificado em seu Projeto de Iniciação Científica, do Programa PIBIC/INPE-CNPq/MCT.

Foi muito relevante participar das atividades de instalação do Sistema - SKiYMET, com isto o Bolsista adquiriu experiência e conhecimento em áreas de conhecimentos extra curriculares, relacionadas as Radiofrequências e Sistemas com tecnologia de ponta na área de Telecomunicações, de Propagação, de Programação e de Controle, sem dúvida ampliando sua capacitação de dar seqüência ao Plano de Trabalho do Projeto na continuidade da Bolsa de Iniciação Científica.

O Sul do Brasil, com Santa Maria, passou a fazer parte de uma rede internacional de radares, que está em franco crescimento pelo mundo, sendo a segunda cidade brasileira a possuir um equipamento sofisticado para estudos e pesquisas da Mesosfera local e das



Ciências Atmosféricas, utilizando técnicas sofisticadas de sensoriamento remoto, o Sistema - SKiYMET .

É relevante ressaltar os esforços dos Principais Investigadores do Projeto, os Doutores, Dr. Barclay Robert Clemesha e Dr. Paulo Prado Batista, Pesquisadores Titulares da Divisão de Aeronomia – DAE/CEA/INPE-MCT, em São José dos Campos, SP, e ao Dr. Nelson Jorge Schuch, Coordenador da Ação de Implantação do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, em Santa Maria, que foram os responsáveis pela aquisição do Sistema SKiYMET que muito propicia o nosso enriquecimento intelectual.



## **CAPÍTULO 5**

### **PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS E CURSOS**

#### **5.1 – Participação em Congressos**

##### **Congressos – Participação em Trabalhos Científicos Publicados**

**1 - Título: EFFECTS OF THE OCTOBER 2003 MAGNETIC STORM OVER GPS SCINTILLATIONS AT THREE SITES IN THE BRAZILIAN TERRITORY**

**Autores:** Canabarro, M. S., H. C. Aveiro, T. B. Pretto, R. Krumenauer, **D. dos Santos**, S. Monteiro, Luiz Felipe C. de Rezende, Sérgio W. G. da Silveira, E. R. de Paula, N. J. Schuch

**Evento:** VII Latin-American Conference on Space Geophysics

**Local:** Hotel Village Eldorado Atibaia, Atibaia - SP

**Período:** 29 de março a 2 de abril de 2004

#### **5.2 – Participação em Cursos**

##### **Cursos – Participação como Aluno**

**1 - Título: FIRST LATIN-AMERICAN ADVANCED SCHOOL ON SPACE ENVIRONMENT - ASSE 2004**

**Local:** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos - SP

**Ministrantes:** R. P. Kane, X. Moussas, M.A. Abdu, P. M. Kintner, D. O. Gómez, R. Bruno, V. Jatenco-Pereira, D. Nordemann, O. Mendes Jr, J. F. Valdés-Galícia, J. P. Raulin, M. Kayano, M. O. Domingues, J. A. Valdivia, E. L. Rempel, E. M. Gouveia dal Pino, B. R. Clemesha, D. Marsh, B. Mendoza, S. Dasso, W. D. Gonzalez.

**Período:** 22 a 27 de março de 2004

**Carga horária:** 40 horas



## **CAPÍTULO 6**

### **AGRADECIMENTOS**

O Bolsista aproveita a oportunidade deste Relatório para agradecer ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, do MCT, pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica, ao Dr. Luis Carlos Gadelha de Souza, Coordenador do Programa PIBIC/INPE-CNPq/MCT pela possibilidade de desenvolver suas potencialidades técnico-científicas, ao seu orientador de Projeto de Pesquisa Dr. Barclay Robert Clemesha, Pesquisador Titular do DAE/CEA/INPE-MCT, em São José dos Campos, SP, ao Dr. Nelson Jorge Schuch,, Coordenador da Ação de Implantação do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, em Santa Maria, por acreditarem na capacidade do Bolsista e por dedicarem muito de seu tempo para escutar, entender e aconselhar o Bolsista no seu desenvolvimento pessoal e profissional. Agradecer aos Alunos Henrique Carlotto Aveiro, Maiquel dos Santos Canabarro, Rafael Krummenauer e Thiago Brum Pretto, estudantes do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, que atuam no âmbito da Parceria INPE-UFSM e aos outros Alunos de Iniciação Científica do Programa PIBIC/INPE-CNPq/MCT, do CRSPE/INPE – MCT, pelas discussões e sugestões sobre diversos assuntos relacionados a este Relatório. E por último, mas não menos importante, agradeço a minha família, em especial a minha mãe Margarete Antonia dos Santos, por estar sempre do meu lado, me apoiando e me dando forças para seguir em frente.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batista, P. P.; Clemesha, B. R.; Simonich, D. M.; Taylor, M. J.; Takahashi, H.; Gobbi, D.; Medeiros, A. F. d. Simultaneous lidar observations of a sporadic sodium layer, a "wall even" in the OH and OI5577 airglow images and the meteor winds *Journal of Atmospheric and Solar Terrestrial Physics*, **64**:1327-1335, 2002.

Clemesha, B. R.; Batista, P. P.; Simonich, D. M. Simultaneous measurements of meteor winds and sporadic sodium layers in the 80 - 110 km region. *Advances in Space Research*, **27**(10):1679-1684, 2001.

Clemesha, B. R.; Medeiros, A. F. d.; Gobbi, D.; Takahashi, H.; Batista, P. P.; Taylor, M. Multiple wavelength optical observations of a long-lived meteor trail *Geophysical Research Letters*, **28**:2779-2782, 2001.

Nakamura, T.; Morita, S.; Tsuda, T.; Fukunishi, H.; Yamada, Y. Horizontal structure of wind velocity field around the mesopause region derived from meteor radar observations *Journal of Atmospheric and Solar Terrestrial Physics*, **64**:947-958, 2002.

Meteor Science and Engineering, D.W.R McKinley. McGraw – Hill Book Company, New York, 309 p, 1961.

SKiYMET Meteor Radar Reference Manual, Material técnico fornecido pela Gênesis Software Pty Ltde Mardoc Inc., Versão 1.5, 2003.

Radar Systems - Operating System User Manual, Material técnico fornecido pela Gênesis Software Pty Ltde Mardoc Inc., Versão 1.0, 2002.





## **APÊNDICE A**

### **DIPLOMAS DE CONGRESSOS / CURSOS**

#### **CONGRESSOS**

**A.1 – EFFECTS OF THE OCTOBER 2003 MAGNETIC STORM OVER GPS SCINTILLATIONS AT THREE SITES IN THE BRAZILIAN TERRITORY**

#### **CURSOS**

**A.2 – FIRST LATIN-AMERICAN ADVANCED SCHOOL ON SPACE ENVIRONMENT - ASSE 2004**



# VII COLAGE

## 7<sup>th</sup> LATIN-AMERICAN CONFERENCE ON SPACE GEOPHYSICS

*Space Sciences for the XXI Century*

### CERTIFICATE

We certify that the paper **Effects of the October 2003 Magnetic Storm over GPS scintillations at three sites in the Brazilian Territory** has been presented by **Canabarro, M. S., H. C. Aveliro, T. B. Fretus, R. Krumenauer, D. dos Santos, S. Monteiro, Luiz Felipe C. de Rezende, Sérgio W. G. da Silveira, E. R. de Paula, N. J. Schuch,** during the **7<sup>th</sup> LATIN-AMERICAN CONFERENCE ON SPACE GEOPHYSICS**, held at the Hotel Village Eldorado, Atibaia, Atibaia - SP, Brazil, from March 29<sup>th</sup> to April 2<sup>nd</sup>, 2004.

Atibaia, April 2<sup>nd</sup>, 2004.

Organizing Committee



# VII COLAGE

## 7th LATIN-AMERICAN CONFERENCE ON SPACE GEOPHYSICS

*Space Sciences for the XXI Century*

### CERTIFICATE

We certify that **Diégo dos Santos**

attended the **First Latin American Advanced School on Space Environment (ASSE 2004)** held at the National Institute for Space Research - INPE, São-José dos Campos, SP, Brazil, from 22 to 27 of March, 2004.

São José dos Campos, March 27<sup>th</sup>, 2004.

Organizing Committee