

1. Classificação <i>INPE-COM.5/PPr</i>		2. Período	4. Critério de Distribuição: interna ☐ externa ☒
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor) <i>INSTALAÇÕES NUCLEARES</i> <i>EXPOSIÇÃO AMBIENTAL</i> <i>MICROMETEOROLOGIA</i>			
5. Relatório nº <i>INPE-1004 -PPr/025</i>	6. Data <i>Março 1977</i>	7. Revisado por <i>Domingos Nicolli</i> <i>Domingos Nicolli</i>	
8. Título e Sub-Título <i>PROPOSTA DE PROJETO AO PRONUCLEAR</i>		9. Autorizado por <i>Parada</i> <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor</i>	
10. Setor	Código	11. Nº de cópias <i>4</i>	
12. Autoria <i>Luiz Gylvan Meira Filho</i> <i>Antonio Divino Moura</i> <i>Luiz Carlos Baldicero Molion</i> <i>Domingos Nicolli</i>		14. Nº de páginas <i>72</i>	
13. Assinatura Responsável		15. Preço	
16. Sumário/Notas <i>1º) Programa completo para formação de pessoal, a nível de mestrado, em Meteorologia com especialização em Impacto Ambiental de Instalações Nucleares. 2º) Programa de pesquisa básica e aplicada para de terminação de modelos de difusão aplicáveis ao cálculo dos valores da exposição ambiental no sítio da Usina Nuclear de Angra dos Reis.</i>			
17. Observações <i>Proposta de Projeto ao Pronuclear</i>			



22 de março de 1977

Ilmo. Sr.
Dr. Rex Nazareth Alves
DD. Diretor Executivo
CNEN
Rua General Severiano, 90
Rio de Janeiro - RJ

Ref.: 100.287-77

Senhor Diretor:

Temos o prazer de enviar, em anexo, nossa proposta de participação no PRONUCLEAR, esclarecendo que a mesma já foi aprovada pela Presidência do CNPq.

Os valores previstos na proposta, que dependem do número de bolsistas, terão que ser modificados levando-se em consideração o número de candidatos efetivamente aprovados para este ano. Inicialmente, a proposta previa a aceitação de 4 (quatro) bolsistas, entretanto, por indicação da PRONUCLEAR foi feito um esforço no sentido de recrutar um maior número de elementos. Há indicações de que será possível admitirmos até 10 (dez) bolsistas para 1977.

No dia 26 do corrente, estaremos enviando a V.Sa. os pedidos de inscrição dos candidatos para o ano em curso.

Em anexo, estamos encaminhando, também, o formulário de Pesquisa/Tarefa (PT) da CNEN, atendendo solicitação do Dr. Hamilton Savi, no qual estão reproduzidos os recursos previstos em nossa proposta, com exceção daqueles destinados ao pagamento de pessoal.

Aguardando, por parte de V.Sa., o envio de uma minuta de convênio a ser firmado entre nossas instituições, subscrevemo-nos

Atenciosamente,

Parada
Nelson de Jesus Parada
Diretor

LGM/zas.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E
TECNOLÓGICO (CNPq)

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE)

DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA

PROPOSTA DE PROJETO AO PRONUCLEAR

Formação de Pessoal e Pesquisa em Meteorologia Aplicada ao
Impacto Ambiental de Instalações Nucleares

Março de 1977

ÍNDICE

CARTA DE ENCAMINHAMENTO.....	ii
ÍNDICE.....	iii
1 - APRESENTAÇÃO.....	1
2 - JUSTIFICATIVA.....	5
3 - OBJETIVOS DO PROJETO.....	7
4 - AÇÕES COMPLEMENTARES.....	8
5 - IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO.....	9
6 - METAS.....	10
7 - ESPECIFICAÇÕES.....	11
8 - FASES.....	18
9 - INTERAÇÃO ESTRUTURAL.....	22
10- MECANISMOS E NORMAS DE EXECUÇÃO.....	24
11- PREVISÃO DE RECURSOS FINANCEIROS.....	25
12- PREVISÃO DE DESPESAS.....	26
13- ACOMPANHAMENTO, AVALIAÇÃO E CONTROLE.....	28
ANEXO I - Conclusões do Seminário sobre Meteorologia e Impacto Ambiental de Instalações Nucleares.	
ANEXO II - Relatório Anual de Atividades do Departamento de Meteorologia do INPE-1976	
ANEXO III - Curriculum Vitae dos Pesquisadores do Departamento de Meteorologia do INPE	
ANEXO IV - Especificação de Instrumental de Micro-Meteorologia	

1 - APRESENTAÇÃO

Dentre as áreas do conhecimento a serem dominadas no processo de implantação de tecnologia nuclear no país, deve-se incluir a que diz respeito ao impacto dessas atividades sobre o homem através do meio ambiente. A liberação de efluentes radioativos na atmosfera é uma característica indesejável mas inevitável das instalações nucleares. O conhecimento detalhado do destino desses efluentes é necessário para permitir que as dosagens a que estão expostos os seres humanos sejam mantidas dentro dos limites fixados pelos regulamentos, sob quaisquer condições. É necessário para o processo de tomada de decisão sob condições excepcionais. Deve ser detalhado para que forneça estimativas confiáveis das dosagens, evitando o uso de fatores de segurança devidos à imprecisão excessivamente altos no projeto das instalações, com seu custo via de regra bastante elevado.

A formação de pessoal na área de Meteorologia, especializado em problemas de instalações nucleares, é assim uma parte essencial do PRONUCLEAR.

O projeto aqui proposto baseia-se na experiência do INPE em pesquisa básica e aplicada, em formação de pessoal a nível de pós-graduação, bem como nas conclusões do Seminário sobre Meteorologia e Impacto Ambiental de Usinas Nucleares de Potência para o qual foi trazida a experiência no campo, de elementos do Centro de Pesquisas Nucleares de Jülich, Serviço Meteorológico e Escola Politécnica de Darmstadt, da República Federal da Alemanha, bem como da CNEN e FURNAS.

O projeto é uma extensão natural das atividades atuais em meteorologia no INPE. Isto pode ser melhor visto pela análise do Relatório Anual de Atividades do Programa de Meteorologia do INPE para o ano de 1976 (Anexo I), e das conclusões do Seminário mencionado acima (Anexo II).

A forma de atuação do INPE através de seu Departamento de Meteorologia segue as linhas de:

- Formação de pessoal- a nível de pós-graduação (mestrado e doutorado) para bolsistas da própria instituição ou de outras organizações;
- Pesquisa básica, com ênfase atualmente em meteorologia dinâmica;
- Pesquisa aplicada, em áreas de interesse para o país;
- Operação de estações de recepção e processamento de imagens de satélites meteorológicos, outros sistemas de observação e de processamento de dados meteorológicos;
- Engenharia, no desenvolvimento de sistemas de recepção de satélites, e instrumentação meteorológica em geral.

Neste projeto, a forma de atuação proposta é essencialmente a mesma, com diferença apenas de ênfase. Que deve ser assim fica aparente pelo resumo das conclusões do Seminário de janeiro de 1977, onde foi constatado que:

- 1) A formação de pessoal qualificado para a abordagem de problemas de impacto ambiental de instalações nucleares através da atmosfera pode ser feita pela adição ao programa existente de pós-graduação em Meteorologia do INPE, de alguns cursos, conforme o anexo.
- 2) É necessária a execução de pesquisas básicas para consideração apropriada das diferenças entre a atmosfera de latitudes médias, para a qual foram feitos a maioria dos modelos existentes, e a atmosfera tropical onde estão localizadas as instalações brasileiras.

- 3) São necessárias pesquisas aplicadas ou trabalhos de engenharia ambiental para certificar-se de que as observações e processos de cálculo são adequadas às condições peculiares de cada local de instalações nucleares.

Um aspecto muito importante, que merece ser realçado, é que a pesquisa no INPE encontra-se associada intimamente com a formação de pessoal. O pessoal todo trabalha em regime de tempo integral, na carreira de pesquisador, não havendo carreira docente propriamente dita. Assim, pode-se dizer que as pesquisas propostas são uma consequência imediata e direta do processo de formação de pessoal, na medida em que os tópicos de pesquisa serão abordadas em suas teses pelas bolsistas, sob orientação dos pesquisadores-docentes.

O anexo III apresenta relação dos pesquisadores com curriculum-vitae resumido.

Partindo da situação atual do Departamento de Meteorologia, são as seguintes as necessidades para implantação do projeto:

- Adição de 3 pesquisadores associados em áreas específicas do projeto.
- Adequação da biblioteca ao campo.
- Implantação de laboratório de micrometeorologia.
- Vinda de pesquisadores visitantes por alguns períodos.

Pretende-se, satisfeitas estas necessidades, cumprir as metas resumidas abaixo:

- Formação de 10 mestres em Meteorologia, com especialização em Impacto Ambiental de Instalações Nucleares dentro de 3 anos e meio.

- Implantação de modelos de dosagem para a Usina de Angra dos Reis, com os primeiros até o fim de 1977; Outras aplicações, serão definidas e abordadas ao longo do projeto.
- Realização de pesquisas básicas que fornecerão condições para implantação no futuro de modelos mais precisos e melhor adequados às condições meteorológicas do Brasil.

Os recursos necessários estão resumidos no quadro abaixo:

em unidades de Cr\$ 1.000,00			
	1977	1978	1979
Bolsas de Estudo	313	862	1003
Outros Recursos	2005	4937	3894

A projeção foi feita até o final de 1979, admitindo-se o início do projeto em março de 1977, embora esteja previsto um período de até dois anos e meio para a formação de mestres, o que estenderia o projeto até meados de 1980 para o pessoal admitido em 1978. Nova projeção será feita ao final de 1977.

2 - JUSTIFICATIVA

O INPE tem uma tradição de 10 anos de experiência em pesquisa básica e aplicada na área de Meteorologia, incluindo um programa de pós-graduação a nível de mestrado e, mais recentemente, a nível de doutorado, nessa área. As atividades de pesquisa e pós-graduação vem sendo desenvolvidas de maneira indissociável e em regime de tempo integral.

O programa de mestrado em Meteorologia, pioneiro no país, iniciou-se em 1967 e já contribuiu para a formação de 16 mestres (até dezembro de 1976) de nível reconhecidamente bom, inclusive pela Organização Meteorológica Mundial. Atualmente, existem 23 alunos matriculados no programa de mestrado e 8 no doutorado. Espera-se pela conclusão de mais 8 teses de mestrado até meados de 1977.

O programa de pós-graduação é administrado pela Coordenadoria de Formação de Recursos Humanos, subordinada ao Comitê Acadêmico do INPE (formado pelo Diretor e todos os Coordenadores dos Departamentos de Pesquisa). O corpo docente é constituído do próprio quadro de pesquisadores do Departamento de Meteorologia (vide anexo III), bem como de outros para os cursos de Matemática e Física. O ano acadêmico é constituído de 3 períodos letivos (março a junho, junho a outubro e novembro a março).

Esse programa de mestrado do INPE está bem estruturado e pode perfeitamente servir de base para atender às necessidades de formação de pessoal especializado nos aspectos de impacto ambiental de instalações nucleares. No entanto, a elaboração de um programa de mestrado, adequado a essas necessidades, só será possível pela adição de cursos específicos tais como: Introdução a Física Nuclear, Introdução à Tecnologia Nuclear, Proteção Radiológica, Meteorologia da Poluição do Ar, Modelagem Numérica e Física e Química Atmosférica, conforme descrição no anexo I.

Isto porque o programa visa a especialização nos aspectos micrometeorológicos de dispersão de efluentes radioativos e seus efeitos sobre a população, animais e plantas.

Os benefícios decorrentes desse programa, além da própria formação de pessoal na área, serão notados durante e após o desenvolvimento de pesquisas básicas e aplicadas às condições micrometeorológicas tropicais, predominantes nas instalações nucleares brasileiras. As pesquisas serão uma consequência natural da formação de pessoal, na medida em que serão executadas como teses de mestrado dos bolsistas do PRONUCLEAR. Tal fato não exclui, entretanto, a realização de pesquisas aplicadas, além das teses, em tópicos de interesse da CNEN.

3 - OBJETIVOS DO PROJETO

3.1 - OBJETIVO GERAL

Criar condições no país para a abordagem correta dos problemas de impacto ambiental de instalações nucleares, sob o ponto de vista de planejamento (incluindo licenciamento), e operação (incluindo fiscalização).

3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Formação de pessoal a nível de pós-graduação (Mestrado) em Meteorologia com especialização nos aspectos ambientais de instalações nucleares.

Desenvolvimento, adaptação e implantação de modelos para cálculo do impacto ambiental de instalações nucleares em funcionamento regular e sob condições excepcionais. Aplicação destes modelos a casos reais de instalações propostas.

Estudo da dispersão de efluentes radioativos em grande escala, inclusive transporte pela circulação da atmosfera, em escala global.

4 - AÇÕES COMPLEMENTARES

Foram identificadas as seguintes ações, listadas abaixo, como importantes para complementar o esforço proposto visando atingir o objetivo geral.

- Qualificação de pessoal de nível médio para operação dos equipamentos de coleta de dados meteorológicos nas instalações nucleares.
- Realização de um Seminário, em âmbito nacional, sobre Dispersão Atmosférica de Poluentes, reunindo todas as instituições ligadas a esse assunto, visando a possibilidade de formação de pessoal para atender a esta área específica.
- Divulgação do programa em Universidades, pela realização de conferências.
- Estabelecimento de mecanismos de transferência de informações sobre o assunto em pauta de agências internacionais e de outros países para o Depto. de Meteorologia, utilizando o sistema de informações já operado pela CNEN.
- Envio dos melhores alunos do mestrado para estágio de especialização no KernforschungsAnlage, Julich, no início de 1979.

5 - IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

O projeto será executado pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), através de seu Departamento de Meteorologia.

O INPE é órgão subordinado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), fundação de direito privado vinculado à Secretaria de Planejamento da Previdência da República.

O gerente do projeto será o Dr. Luiz Gylvan Meira Filho, coordenador do Departamento de Meteorologia.

O endereço completo é:

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE)
Departamento de Meteorologia
Av. dos Astronautas, 1758
Caixa Postal 515
São José dos Campos - SP

Telefone: (0123) 21-8900 - Ramal 190

Telex: 1121534 INPE BR

6 - METAS

As seguintes metas são propostas, a serem cumpridas nos prazos abaixo:

6.1 - FORMAÇÃO DO PESSOAL

Até julho de 1978, implantar as modificações (especificadas no item 7) no programa de pós-graduação em Meteorologia do INPE, para adaptá-lo às necessidades do PRONUCLEAR.

- formar 4 mestres até julho de 1979 e mais 6 até julho de 1980.

6.2 - PESQUISA APLICADA

- Desenvolver e implantar modelos de difusão atmosférica e poluição ambiental para as instalações de Angra dos Reis, até dezembro de 1977 para os dois primeiros modelos.

6.3 - PESQUISA BÁSICA

- Estabelecer esquema para determinação de classes de estabilidade a partir de observações de elementos meteorológicos, adequadas às condições do Brasil, através de experimentos de difusão, até 1979.
- Estabelecer mecanismos de transporte em grande escala de poluentes radioativos, até 1979.

7 - ESPECIFICAÇÕES

As especificações abaixo correspondem, uma a uma, às metas estabelecidas no item 6.

7.1 - FORMAÇÃO DE PESSOAL

As modificações a serem implantadas no programa atual de pós-graduação em Meteorologia estão contidas na relação de cursos abaixo, onde os cursos já existentes aparecem sublinhados. Os cursos considerados obrigatórios para a opção nuclear estão marcados com 2 asteriscos, e aqueles recomendados estão marcados com 1 asterisco. Sua descrição detalhada consta do Anexo I - Conclusões do Seminário sobre Meteorologia e Exposição Ambiental de Usinas Nucleares de Potência. Os cursos não marcados fazem parte do elenco normalmente oferecido e podem ser tomados por qualquer estudante.

** MET-100-0 - FUNDAMENTOS DE METEOROLOGIA

** MAT-104-0 - MATEMÁTICA BÁSICA

** MET-105-3 - INSTRUMENTAÇÃO METEOROLÓGICA PARA USO NA INDÚSTRIA DA ENERGIA ATÔMICA

** MET-200-3 - METEOROLOGIA SINÓTICA E ANÁLISE METEOROLÓGICA

** MET-202-3 - MECÂNICA DOS FLUÍDOS-I

MET-203-3 - MECÂNICA DOS FLUÍDOS-II

** FIS-205-0 - INTRODUÇÃO À FÍSICA ATÔMICA E NUCLEAR

** MET-210-3 - METEOROLOGIA FÍSICA

** MET-212-3 - METEOROLOGIA TERMODINÂMICA E ESTÁTICA

** MAT-214-3 - MÉTODOS MATEMÁTICOS DA FÍSICA-I

* MET-290-3 - MÉTODOS ESTATÍSTICOS EM METEOROLOGIA

MET-301-3 - CLIMATOLOGIA DINÂMICA

* MET-302-3 - CLIMATOLOGIA FÍSICA

MAT-306-3 - MÉTODOS MATEMÁTICOS DA FÍSICA-II

** MAT-304-3 - ANÁLISE NUMÉRICA

MAT-310-3 - ANÁLISE NUMÉRICA AVANÇADA

** MET-340-3 - METEOROLOGIA DINÂMICA-I

** MET-355-3 - MICROMETEOROLOGIA

** MET-380-3 - METEOROLOGIA DA POLUIÇÃO DO AR

MAT-400-3 - MATEMÁTICA DA ANÁLISE DE DADOS

MET-403-3 - FÍSICA DAS NUVENS

* MET-406-3 - CAMADA LIMITE PLANETÁRIA

MET-475-3 - OCEANOGRAFIA FÍSICA E DINÂMICA

MET-465-3 - METEOROLOGIA DINÂMICA-II

* MET-493-3 - MODELAGEM FÍSICA E NUMÉRICA

* MET-495-3 - QUÍMICA ATMOSFÉRICA

MET-411-3 - CIRCULAÇÃO GERAL DA ATMOSFERA

** FIS-497-3 - PROTEÇÃO RADIOLOGICA

** FIS-499-3 - INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA NUCLEAR

ANS-491-1 - SEMINÁRIO SOBRE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

FIS-200-4 - MECÂNICA CLÁSSICA

MET-320-3 - METEOROLOGIA TROPICAL

MET-401-3 - INSTABILIDADE HIDRODINÂMICA

MET-402-3 - ONDAS ATMOSFÉRICAS E OCEÂNICAS

MET-404-3 - MODELAGEM ATMOSFÉRICA

MET-408-3 - METEOROLOGIA DA ALTA ATMOSFERA

MET-424-3 - DINÂMICA DOS FLUÍDOS PLANETÁRIA

MET-460-3 - FÍSICA DA RADIAÇÃO ATMOSFÉRICA

MET-470-3 - PREVISÃO NUMÉRICA DE TEMPO

MET-480-3 - METEOROLOGIA VIA SATÉLITE

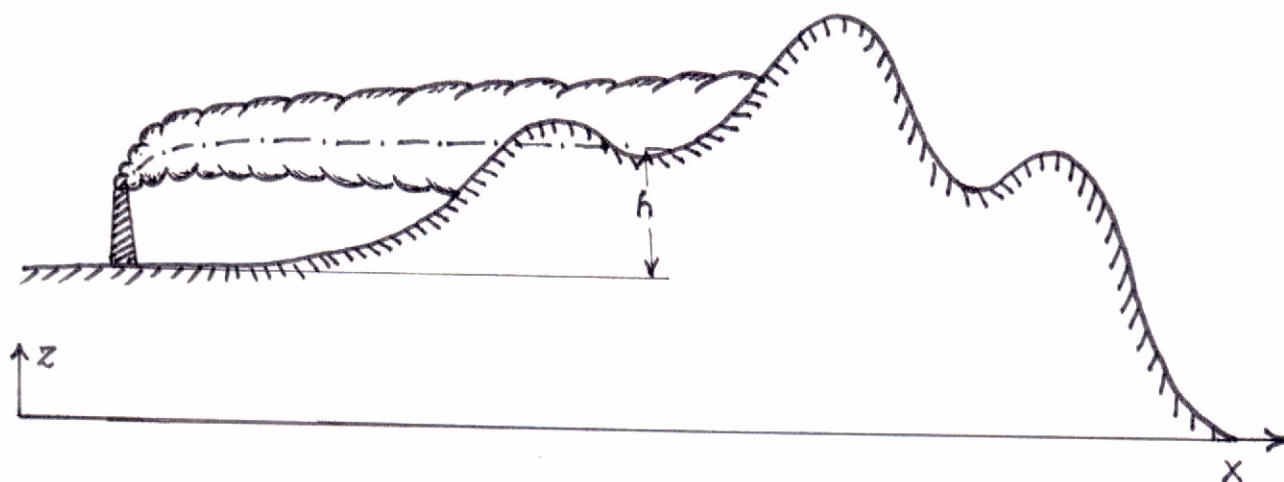
A formação dos mestres em Meteorologia com especialização em aspectos ambientais de instalações nucleares seguirá o programa acima, no que se refere aos cursos. O trabalho de tese será desenvolvido em tópicos de interesse direto para a área nuclear. Pretende-se que as atividades de pesquisa, especialmente as de caráter básico, sejam uma sequência natural da formação de pessoal, na medida em que uma grande parte será realizada como tese de mestrado dos bolsistas.

7.2 - PESQUISA APLICADA

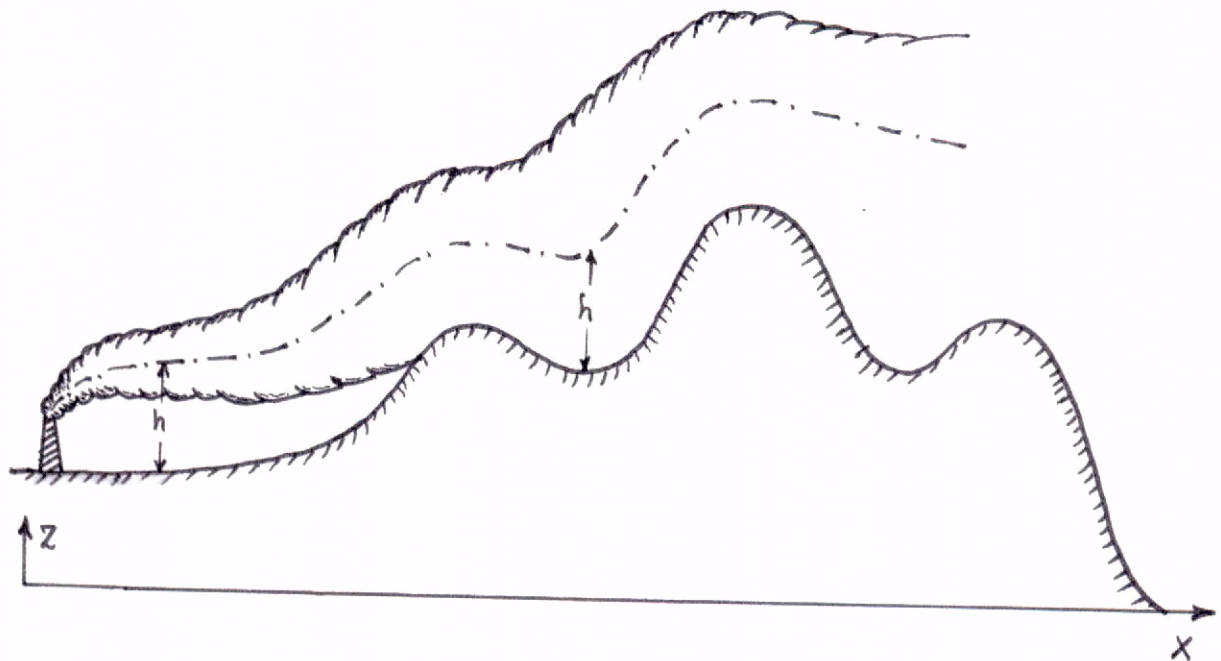
Pretende-se desenvolver e implantar modelos numéricos para cálculo de dosagem de nuvens radioativas. Estas pesquisas, pelo menos inicialmente, não estão vinculados a teses de mestrado, pois os bolsistas ainda não terão terminado os créditos de cursos. A especificação aqui é preliminar, devendo ser estendida no futuro à luz de necessidades da CNEN.

Durante o Seminário sobre Meteorologia e Exposição Ambiental de Usinas Nucleares de Potência, em janeiro de 1977, foi identificada a necessidade de implantação de três modelos de dispersão para Angra dos Reis, (Anexo I), levando em conta a topografia acidentada do local:

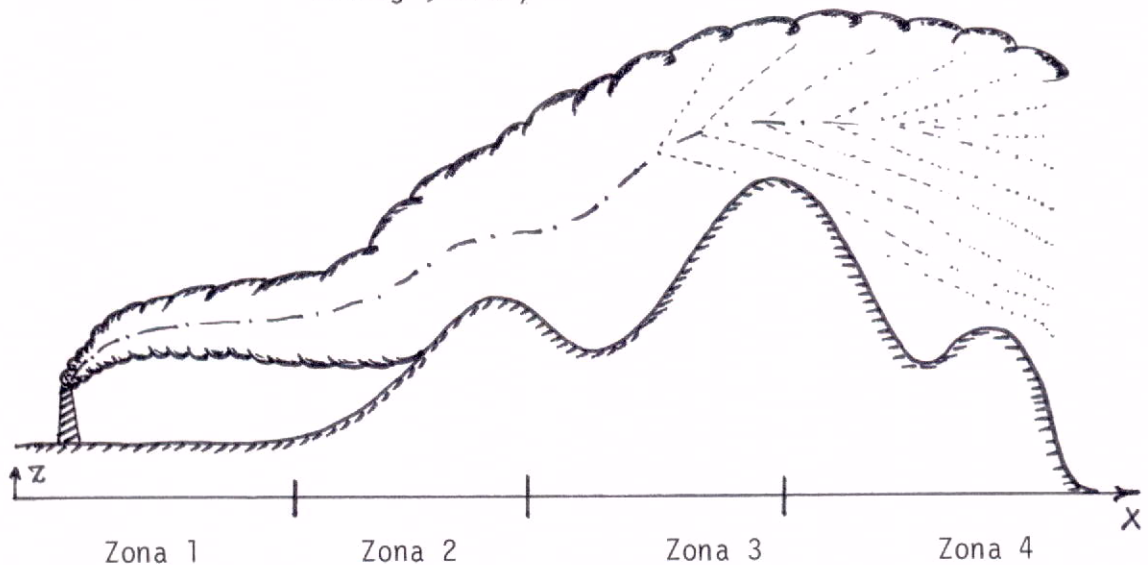
Modelo I - Cálculo das concentrações como se a difusão ocorresse sobre um terreno plano. Ao se colocar uma montanha sobre esse plano, assume-se que a pluma não escoava sobre a montanha. A concentração a sotavento da montanha, nesse caso, seria zero.



Modelo II - Cálculo das concentrações como se o eixo da pluma se
guisse a inclinação do terreno a uma altura constan
te. Esse modelo subestima a concentração quando
comparado com o modelo anterior.



Modelo III - Cálculo das concentrações utilizando o modelo mais detalhado desenvolvido recentemente por Start, Ricks e Dickson (Proceedings of the Third Symposium on Atmospheric Turbulence, Diffusion and Air Quality, American Meteorological Society, Oct. 19-22, 1976, Raleigh, N.C.)



Zona 1 - Distribuição praticamente Gaussiana.

Zona 2 - Zona de deflexão, com a pluma tendendo a ficar paralela ao terreno. Distribuição vertical praticamente Gaussiana.

Zona 3 - Região Mista, ou de transição, afetada pela turbulência orográfica. Distribuição vertical quasi-Gaussiana.

Zona 4 - Região bem misturada. Distribuição vertical quasi-uniforme.

7.3 - PESQUISA BÁSICA

A realização de pesquisas básicas sobre dispersão de efluentes radioativos, sob as condições existentes no Brasil, é considerada parte integrante da formação de pessoal, pois fornece tópicos de tese de mestrado, propiciando um aprendizado dirigido para os objetivos do projeto.

Foram já identificados alguns tópicos de pesquisa básica. Outros serão identificados e abordados no decorrer do programa.

- Realização de experimentos de difusão para estabelecimento de esquemas para determinação de classes de estabilidade a partir de observações de elementos meteorológicos. Os esquemas existentes foram desenvolvidos para latitudes temperadas e não são aplicáveis ao Brasil. A necessidade deste estudo foi objeto de uma recomendação do Seminário já mencionado (Anexo I).
- Estudo dos mecanismos de transporte em grande escala de efluentes radioativos pela atmosfera.
- Modelagem do sítio de Angra dos Reis para confecção de previsões mais acuradas da de posição dos efluentes radioativos (também sugerido no Seminário (ver Anexo I).

8 - FASES

FASE 0 - Contactos preliminares e participação no Seminário sobre Meteorologia e Impacto Ambiental de Usinas Nucleares de Potência (CNEN - Rio de Janeiro, 17-23/01/1977).

FASE 1 - Reestruturação do Programa de Pós-Graduação a nível de mestrado em Meteorologia do INPE, para adequá-lo às necessidades de formação de recursos humanos na área de Impacto Ambiental de Instalações Nucleares.

FASE 2 - Recrutamento, Seleção e Concessão de bolsas para candidatos ao mestrado em 1977.

Os candidatos serão recrutados nas Escolas de Engenharia, Física, Matemática e Estatística, Química e Geociências em todo o país.

Para a seleção, serão exigidos os seguintes requisitos mínimos: a) certificado de conclusão de curso superior reconhecido, nas áreas de Ciências Físicas e Matemáticas.

b) Currículo escolar de bom nível (boa classificação dentro da turma, não apresentar dependências). Casos especiais serão apreciados pelo Comitê Acadêmico do INPE.

A seleção será feita pelo Departamento de Meteorologia do INPE e a lista de candidatos submetida a aprovação do PRONUCLEAR:

A concessão de bolsas de estudos será feita pelo PRONUCLEAR.

FASE 3 - Contratação de 3 Pesquisadores Associados por um período de 2 anos, sendo dois deles estrangeiros (devido a não disponibilidade no país) e um brasileiro, nas áreas de Tecnologia Nuclear, Dispersão Atmosférica de Poluentes e Modelagem da Camada Limite, especialmente voltadas para o problema de impacto de instalações nucleares.

OBS.: Na *previsão de despesas* (Ítem 12) foram incluídas *passagens para esposas dos pesquisadores*).

- FASE 4 - Ministrar cursos de pós-graduação como parte do programa de mestrado na área.
- FASE 5 - Desenvolvimento de pesquisa aplicada sobre modelos de difusão atmosférica, especialmente sobre a área de Angra dos Reis. Esta pesquisa será desenvolvida, conforme a resolução que se encontra no anexo I, sob os nomes de Modelo I e Modelo II. Será necessário, para tanto, fazer uso de todos os dados meteorológicos do sítio de Angra dos Reis, disponíveis desde novembro de 1973.
- FASE 6 - Realização de um Curso Intensivo sobre Dispersão de Efluentes Radioativos, durante julho-setembro de 1977. Este curso será organizado pelo INPE e terá a participação do Prof. Dr. Werner Klug do Technische Hochschule Darmstadt. A vinda do Prof. Klug está também ligada ao desenvolvimento de pesquisas aplicadas, conforme conclusões descritas no Anexo I.
- FASE 7 - Atividades Gerais, definidas aqui como aquelas de carácter dinâmico e que se processam durante o projeto. Constam das atividades:
- a) Eventuais viagens para contactos com CNEN e pessoal dos sítios em Angra dos Reis;
 - b) Aquisição de literatura recente para biblioteca especializada.

- FASE 8 - Implementação de um Laboratório de Micrometeorologia para treinamento de pessoal e coleta de dados micrometeorológicos relevantes à localização de instalações nucleares. A especificação da instrumentação necessária se encontra no Anexo IV.
- FASE 9 - Recrutamento, Seleção e Concessão de bolsas para candidatos ao mestrado em 1978. Esta fase é idêntica à fase 2.
- FASE 10 - Desenvolvimento de pesquisa aplicada, visando a elaboração do Modelo III (descrito no Anexo I) de difusão para Angra dos Reis. Outros tópicos de pesquisa aplicada poderão ser identificados no decorrer do Projeto, com o seu conseqüente desenvolvimento, chegando até a elaboração de "Relatórios de Análise de Segurança para instalação de Usinas Nucleares de Potência"
- FASE 11 - Pesquisa de caracter básico, objetivando o estabelecimento das classes de estabilidade, a partir de observações de variáveis meteorológicas, experimentos de difusão e coeficientes de "washout" e "rainout", que sejam adequados, às condições climáticas do Brasil. Uma aplicação particular será para as instalações em Angra dos Reis. Outros tópicos de pesquisa básica poderão surgir durante a realização desse Projeto.

9 - INTERAÇÃO ESTRUTURAL

A - Descrição

<u>Órgão</u>	<u>Responsabilidade</u>
CNPq	Estudo e aprovação do convênio
INPE	Coordenação geral e execução do projeto.
Departamento de Meteorologia	Execução
Gerência Administrativa	Suporte Administrativo: - contabilidade - finanças - serviços gerais
Departamento de Apoio Técnico	Apoio Técnico: - processamento de dados - biblioteca - laboratórios
Centro de formação de Recursos Humanos	Seleção e Registros Acadêmicos
Comite Acadêmico	Supervisão Acadêmica
Outras Instituições de Pesquisa (Entidades Co laboradores)	Condução de pesquisas capazes de gerar teses de mestrado

Serviço Meteorológico da RFA

Instituto de Pesquisa Nucleares Cooperação Científica
de Jülich, RFA

Escola Politécnica de Darmstadt,

Instituto de Meteorologia

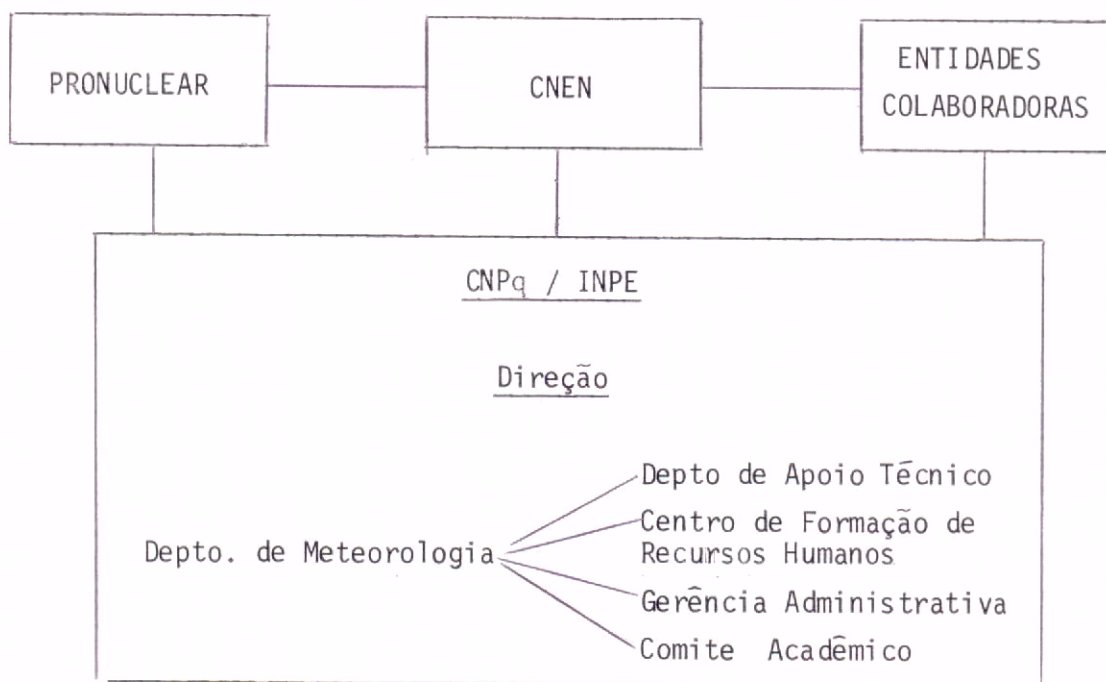
(Entidades Colaboradoras)

Comissão Nacional de Energia
Nuclear

Fornecimento de dados meteorológicos das instalações existentes

B - Matriz Interação Estrutural

Durante a fase de execução, serão necessárias as interações representadas por linhas abaixo:



10 - MECANISMOS E NORMAS DE EXECUÇÃO

Será assinado convênio entre o PRONUCLEAR e o CNPq através do INPE. Será designado de cada parte um coordenador responsável pelo acompanhamento do projeto. Anualmente, será reunida comissão com pessoal de ambas as partes, presidida pelo coordenador designado pelo INPE, para apresentação dos resultados obtidos durante o anterior. O relatório desta comissão servirá como subsídio para indicação do projeto.

Serão obedecidas as normas de pós-graduação do INPE, contidas em resumo no Anexo I.

Quanto aos aspectos financeiros, serão obedecidas as regras normais do INPE, ou seja:

Todo compromisso de despesa será feito pelo setor competente da Gerência Administrativa do Instituto, através de empenho prévio. Será obedecido o Decreto-Lei 200 para as limitações de compra. Todo pagamento será feito com cheque nominal.

Os empregados do INPE estão sujeitos ao disposto no art. 20 dos Estatutos do CNPq e Resolução Executiva RE 28/75 que dispõem sobre a responsabilidade relativa à divulgação de matéria sigilosa.

11 - PREVISÃO DE RECURSOS FINANCEIROS

A previsão de recursos financeiros foi extraída da previsão de despesas.

ANO	1977					1978	1979	TOTAL GERAL
	1º	2º	3º	4º	TOTAL ANUAL	TOTAL ANUAL	TOTAL ANUAL	
TRIMESTRE								
RECURSOS	61	494	839	924	2318	5799	4897	13014

em unidades de Cr\$ 1.000,00

PREVISÃO DE DESPESAS

em unidades de Cr\$ 1.000,00

ANO			1977					1978	1979	TOTAL
TRIMESTRE			1º	2º	3º	4º	TOTAL ANUAL	TOTAL ANUAL	TOTAL ANUAL	GERAL
DESPESAS DE CAPITAL										
META	FASE	ESPECIFICAÇÃO	DESPESA							
TODAS	7	ADEQUAÇÃO DA BIBLIOTECA		100	200		300			300
3	8	IMPLANTAÇÃO DE LABORATÓRIO DE MICROMETEOROLOGIA				200	200	570	384	1154
TOTAL DE DESPESAS DE CAPITAL				100	200	200	500	570	384	1454
DESPESAS CORRENTES										
META	FASE	ESPECIFICAÇÃO	DESPESA							
1	4	DESPESAS COM PESSOAL DOCENTE PRÓPRIO	20	60	60	60	200			200
1	6	CURSO INTENSIVO		20	120		140			140
1,2,3	7	VIAGENS DIVERSAS	5	20	20	20	65	80	80	225
2	10	IMPLANTAÇÃO DO MODELO III						1200		1200
3	11	PESQUISA BÁSICA						1150	1500	2650
1	4	BOLSAS DE ESTUDO	31	94	94	94	313	862	1003	2178
1	3	PASSAGENS ÁREAS PROG. ASS. ESTRANG.			20	20	40	20	60	120
1	4	HORAS COMPUTADOR PARA ESCRIVANES			20	20	40	100	130	270
1	6	PESQUISADORES VISITANTES						40	40	80
1	2,9	DIVULGAÇÃO E RECRUTAMENTO	5		5	10	20			20
1	3	SALÁRIOS PESQUISADORES ASSOCIADOS			82	246	328	1271	1230	2829
1	3	BOLSAS DOS PESQUISADORES ASSOCIADOS			18	54	72	306	270	648
2	5	IMPLANTAÇÃO MODELOS I e II		200	200	200	600			600
3	8	OBSERVAÇÕES MICROMETEOROLÓGICAS						200	200	400
TOTAL DE DESPESAS CORRENTES			61	394	639	724	1818	5229	4513	11560
TOTAL GERAL			61	494	839	924	2318	5799	4897	13014

13 - ACOMPANHAMENTO, AVALIAÇÃO E CONTROLE

Os mecanismos propostos para o acompanhamento do projeto são:

- Relatórios periódicos sobre a situação acadêmica dos bolsistas cursando pós-graduação no INPE, a serem enviados ao final de cada período letivo, em abril, julho e novembro de cada ano
- Relatório semestral de atividades com resultados parciais de pesquisas aplicadas, incluindo atividades dos pesquisadores contratados através do projeto.
- Relatório final de pesquisa aplicada, a ser enviado 30 dias após a época especificada nas metas.
- Reunião anual de avaliação, em março de cada ano, para discussão do desempenho do projeto no ano anterior. Pretende-se convidar um participante estrangeiro, possivelmente da R.F.A.
- Relatório econômico financeiro semestral (ou a qualquer tempo) a partir do recebimento da primeira parcela de recursos.

Os documentos de despesa podem ser remetidos mensalmente à auditoria, ou guardados no Instituto e sujeitos à auditoria em sua sede.

SEMINÁRIO SOBRE METEOROLOGIA E EXPOSIÇÃO AMBIENTAL DE USINAS

NUCLEARES DE POTÊNCIA - CONCLUSÕES

CNEN, 17 a 24 de janeiro de 1977.

Estão reproduzidos a seguir os dois documentos produzidos como resultado do seminário.

O primeiro, intitulado RECOMENDAÇÕES SOBRE O PROGRAMA METEOROLÓGICO DAS INSTALAÇÕES NUCLEARES DE ANGRA DOS REIS, contém sugestões de ações futuras relativas a pesquisas aplicadas e básicas. Foi preparado pelos participantes da República Federal da Alemanha após tomada de contato com a situação do programa meteorológico atual para o sítio de Angra dos Reis. Estas recomendações foram levadas em conta na preparação das propostas de pesquisa.

O segundo documento, contém o programa de Mestrado em Meteorologia do INPE, na opção de Aplicações aos Aspectos Ambientais das Instalações Nucleares. Foi elaborado por Grupo de Trabalho designado pelo Diretor Executivo da CNEN e composto de representantes do INPE, CTA e RFA. Concluiu-se que o programa, da maneira como está apresentado a seguir, permitirá a formação do pessoal especializado necessário para abordagem dos problemas previsíveis de impacto ambiental de instalações nucleares no Brasil.

SEMINÁRIO SOBRE METEOROLOGIA E EXPOSIÇÃO AMBIENTAL DE USINAS

NUCLEARES DE POTENCIA

CNEN, 17 a 24 de janeiro de 1977

DOCUMENTO I

RECOMENDAÇÕES - PESQUISA E OPERAÇÃO

BIBLIOGRAFIA

Eichholz, Geoffrey G. - *Environmental Aspects of Nuclear Power*. 683 pp. Ann Arbor Science. \$ 29.50.

KARAN, R.A. & K.Z. Morgan, eds. - *Energy and Environment Cost-Benefit Analysis*. Proc. Conf., School of Nuclear Engineering, Georgia Inst. of Technology Atlanta, GA, 1975, 695pp. Pergamon Press \$50.00

OTT, Wayne R., et. - *Proceedings of the EPA Conferance on Environmental Modeling and Simulation*. 847pp. Washington, DC. US Environmental Protectron Agency \$ 21.25.

ANEXO I

[illegible]

[illegible]

T + 6 horas

T + 12 horas

[illegible]

T + 18 horas

[illegible]

[illegible]

T + 30 horas

[illegible]

T + 42 horas

[illegible]

67 A5 579 2 22 987654321 432 B9 7 6 54 3 2 1 A9 87 5 43 22 1 55 44 3 2 1 B9 8
16 36 2 - 44 321A987654 54 18 98 7 65 4 3 1 98 6 4 3 2 1 55 44 3 2 1 B9 8
73 44 3 56 3 67 77 32 B 8 6 54 321 98 6 5 4 3 22 11 5 44 3 21 9
26A45 15 4 B1 189 4321A9 321 54 1 98 65 21A 87 6 5 4 33 22 11 5 4 32
143 A 24 2 333 21 54 98 4321 21 4321 76543 A 98 7 666 5555 44 33
13 9 69252 8 98 43 32 8 321 5432109876 32 1 A 999999999999 9 99
2 68A 6925 8 45 666 54321 7 4 4 B 65 1A9 321 21898 65 4 3 22 33 44 55 66
2 5 1 9 4 8 2 21 65 2 9 5 3 43 B 6 2 87 21 43218 8 7 66 66 7 8 B 1 2 3 4
12 5136 13 8 4 12 1 5 1 8 5 2 97 4 15 2 9 6 2 98 432 543 1 8 9999 26 12 45 123 67
8 1 6832 3 67 8 8 7654 4 19 6 19 64 153 B 7 4 1A 76 4 33 33 4 89A
445 2468 123 444 3 87 4 31 642 75 2 97 43 A9 3 11111 2 345676 1 78 1 5
2 24 913 6789 B 9 576 2 9 64 4 5319 47 9 6 3 6 55 55 789A 3 6 13513 6 9
5 A 5 8 1 455 5 4321B 7 4 97 53197531975 5 28 76 A 9 99 12 6 9135 68A24 9
456 8 12 51234 55 554 2 97 A8 53 1 3 8 65 3 22 34 9 4 57 2 7 4 24
2 45 3458 A 1 A9 4 15 B8632A8 1 288 2 3 89 7 666 89B12 A3 8 1 6
6 789A12345 6 56 54 1A 7 4 64 75 19 3 32 888 1 3 3 3 81414 9 5
44 55 9 1 222 1 89876 2A 7531 B 3 86 142 5319 6 3 5 4 445 123 6 68 14 14 791
33 4 5 1 2222 1 5432 986 319753 4 9 4 9 4 B8642A 7 3 222 34 8 13 91 3 8 26 8 2
55555 66 77 7 65 215 2 975319 25 B 2 7 253 31A 6666 8 1 888 4 925 2 268 1 53
333333 33 1A987 4 1531975 A85 38 5 7 197 4 A A 79 5 A A48 925
1 8008 9 8 654 A 75 53 6 1 3 38 5 A 5 5314 1 6 7 69 24 A92 1 925 82 2
4 3 2 14 5 43 7 4 1975314 9 41 3 38 5 A 5314 1 6 7 69 24 A92 1 925 82 2
21 A9 8 7 6 5 321 43 2 53 14 4 96 525 752 15 11123 13 61 1425 7 7159338 3 2
76 4 21 3 42 64 9 4 41 74 2 7 2A 6 2 5 5 1 5 A35 5 2 9 5014 5 3 5 1
3218 21 7 2 97 2 1 529 4 2 2486 3 14 3 93156 69 5 6A48 3 5 1
5 89 6 31 5 8 5 41A185 7 29 2 76 4 8A2 82 4638 1 7 5 7 4 A 53 7
544 B76 32 4 HC 4 2 7 96 52 4 4 31 99 13301 3033 71 7A245 423 832 9 5
98 43 A 7 4 197 8 3 1 3A 2 29 418 3 3 5 346 1 28 9 3 5 5 4 925 22 1 13
3 8 5 2 97 2 75 8 3 8 A7 2 29 418 314 8 657 1426 622 3 BA A 357 25 61 3
21 19 42 42 5 A 5 3 52 74 9 41 6 53 B 59 1 2 6A 2 5 6 4258
642531 1 2 5 A 525 7 96 14 9 418642 333 5 4 61 4 1 6 1 7 A2 7 9247
07 2 31975 64 5 B 5 7 9 18 3 1 6 864 1 7 96341 1 47A 345 582 4 2 58
9 4 B8 19 4 2 7 96 1 85 A7 25 88 432 2 4 7 16174 9 7 9 14 9 13 8 4 12
85 31 6 9 4 4 96 85252 41 6 14 975 7 4333457A37 54949563 395 9 1345 2 8 5 1 4
63 1 6 1 63 852 52 74 5 B86429 54 4 58549 3 8 6 3 7147 24 3 9 4 92 34 6
52963 3 8 A 2 2963 41 A 253 186 4 A4 17 8327 61 5A 4 4 2 81 6 14 4566
852 2 41 3 B741852 3A 253 1 3 9 7574 1 A 1 26 3 A 5 B 13 814 9 41 4 55
4 7413 529 3B741852 74 8864 8 5 1 5 4 35 258 8 6 4 47A3 882 5 1
2 5 4 55296 3B74 4 296 19753 76 21 35 6448 8 5257 1 58 3 3 14 147A35 1 3 3
624 52963A 3 2 2 53 8 1 5 25948 3 357 89 68 3 36 25 69 4 812
7 7 A741 8524185 3 B 5319 6 143341 3 721 1 5 3 3 68 35 B3 53 9366
85 4185296 52 63 38 5 86 3 54 18 2551 94 85 1 5433 7 46 1 36 482 49 9
273 51 52 387 2 75315 B9 7 85 43 55 1 8 682413 3 92 94 68
9 5296 18 1 31 6 346 7 7 1 89 21135791 3 35 5 96367 5
A1 7396 3B 29 3 29 4 7543211 19 A264 56 84 8 76 976 79 2 456778 75 4 8
9 8 3A 3 5 7 5 88 42 9876 6445 B 9 3 5 66 54 96 2 2 6 5 7A41318 B88 1
45 3A 31428 3 86 14 97 7 4 5555 4 526 2 3 3A 495 33 3218 1166 2 3 71
1 4 3 27 24 3 42 319753 4 8 999 8889 7536 355 46 7 A5138 9 6 1 84 1 72 9 9 421
63 2 9 64 1 31 87654 3333 4223 9 75372 4 5 99 3 8 8 3 2 23613 52 2 5
21111 A 98765 2 3 8 5 21A98 7 7 6 2 2 3 7B11 A5 29 A74 5 3 1 544 5 48 1
5 6 098 1 1 4 A9 65432 1 5 258 91A2 6 2A 3 4 4 2 38 8 6 A9 5 8
04EGA= .1A0000000E+01
01INDEX= 1
04EGA= .1A0000000E+01
07INDEX= 1
04EGA= .1A0000000E+01
30INDEX= 1
04EGA= .1A0000000E+01
30INDEX= 1
04EGA= .1A0000000E+01

T + 54 horas

Explodiu

O procedimento adicional compreende os passos:

1. Separação de cadernetas;
2. Geração de relatórios de identificação das cadernetas;
3. Identificação das cadernetas;
4. Geração de fita classificada por lote;
5. Atualização dos registros pendentes;
6. Verificação da consistência meteorológica;
7. Correção dos dados de entrada;
8. Correção de erros do relatório II;
- 9 e 10. Correção dos erros do relatório I (iterativo);
11. Verificação da consistência meteorológica dos novos dados;
12. Impressão dos relatórios (Fig. 2);
13. Geração da fita final.

As 32000 cadernetas perfazem 17 lotes. Foram entregues ao Departamento Nacional de Meteorologia os 3 primeiros lotes, num total de 6480 cadernetas. Os lotes 4, 5, 6, 7, 8, e 9 encontram-se respectivamente nos passos 11, 8, 7, 6, 5, 1.

O processamento de dados meteorológicos de ar superior (radio-sondagem e balão-piloto) não teve progresso significativo em 1976 porque, por não haver compromisso externo, foi-lhe atribuída prioridade menor do que os outros dados.

Em 1976 foram solucionados problemas pendentes de mão-de-obra para perfuração e conferência dos dados e de espaço físico para

trabalho de conferência.

A Meteorologia com Foguetes permite observações da atmosfera acima do nível atingido por balões (cerca de 30 Km), até 65 Km. São utilizadas atualmente pelo INPE sistemas do tipo Loki-Datasonde, com lançamentos do Campo de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno (Ministério da Aeronáutica, Natal) e do Campo de Provas da Marambaia (Ministério do Exército, Marambaia).

Durante o ano de 1976, foram lançados no primeiro semestre apenas 3 foguetes (1 no CLFBI e 2 no CPrM), devido à demora de entrega pelo fabricante. A partir de julho, os lançamentos foram reestabelecidos com a frequência necessária para obtenção de resultados significativos, ou seja, um por semana. No CLFBI foram efetuados 24 lançamentos, e no CPrM, tendo este último suspenso os lançamentos devido a problemas de controle de tráfego aéreo. Foi estabelecida uma rotina de trabalho para o lançamento e processamento dos dados no CPrM.

Como qualquer dado meteorológico, os obtidos por foguetes devem ser coordenados com os de outras estações para que permitam uma apreciação de sua dependência geográfica. Esta coordenação é feita através do EXAMETNET (Rede Experimental Interamericana de Foguetes Meteorológicos), que inclui os EEUU, Argentina e França, além do Brasil. Foram elaborados os relatórios Reunião 1976 e Reunião 1975 relativos à participação do Brasil nessa Rede [3 e 14]. Os dados colhidos no Brasil foram disseminados por todos os países participantes do EXAMETNET, e os obtidos nesses países foram recebidos pelo INPE. Uma forma conveniente de a-

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

Departamento Nacional de Meteorologia

REGISTROS CLIMATOLÓGICOS DIÁRIOS DE SUPERFÍCIE

 ESTACÃO PARI SAC-BOIRÁ
 LATITUDE 0° 10' N

LONGITUDE 27° 55' W

UNIDADE DA FEDERAÇÃO

AM

N 62100

MES SETEMBRO

ANO 1969

113400

114400

LATITUDE		LONGITUDE		DATA		UMIDADE		VENTO		PRECIP.		DIA	
0° 10' N		73° 35' W		7/11/2016		RELATIVA (%)		DIREÇÃO E VELOCIDADE (m/s)		TOTAL			
PRESSÃO (mmHg)		TEMPERATURA (°C)				EXTREMAS							
		AR		UMIDIDA									

MEDIA	993.6	992.6	990.3	22.7	30.7	26.1	22.4	25.5	24.0	33.2		97	65	90					
MAX.	996.6	996.4	993.9	24.0	33.0	28.9						100	95	98					
MIN.	987.4	987.6	985.4	21.2	24.0	23.0						90	54	73					

TOTAL ⇒ 218.1

MAX. ABS. MES.	996.6	33.0	26.0	35.3	98
MIN. ABS. MES.	987.4	21.2	21.1		44

MEDIA MENSAL	992.2	26.5	24.2		86
--------------	-------	------	------	--	----

CÓDIGO DA VISIBILIDADE

0 - < 50 m	5 - 2 - 4 km
1 - 50 - 200 m	6 - 2 - 10 km
2 - 200 - 500 m	7 - 10 - 20 km
3 - 0.5 - 1 km	8 - 20 - 50 km
4 - 1 - 2 km	9 - > 50 km

CNPQ/INPE - PROGRAMA DE METEOROLOGIA/UNIVERSIDADE DE PROCESSAMENTO DE DADOS

DIA	PRECIPITAÇÃO (mm)			EVAP. (mm)	INSOL. (h. sec)	NEBULOSIDADE (%)				VISIBILIDADE (km)				FENÔMENOS DIVERSOS (hora local)				DIA
	12h	18h	24h			12h	18h	24h	12h	18h	24h	12h	18h	12h	18h	12h	18h	
01	0.1	0.0	0.1	1.4	3.0	9	7	10	4	5				N-CHUVA	P-CHUVA	P-TRVODADA	NP-RELMPGO	01
02	0.0	0.0	0.0	1.6	4.6	10	10	9	3	4				N-CHUVA				02
03	0.0	0.0	0.0	1.5	4.0	10	8	7	3	5								03
04	0.0	0.0	20.7	2.3	7.0	8	6	10	4	5				N-CHUVA	P-CHUVA	P-TRVODADA		04
05	0.0	0.0	0.0	1.5	6.5	10	10	10	3	4				P-TRVODADA	NA-NEVEIRO	A-NEVEIRO		05
06	0.6	0.0	0.0	1.4	8.4	10	7	6	3	4				N-CHUVA				06
07	0.6	0.0	0.0	2.1	10.4	9	8	10	3	5				N-CHUVA	NP-RELMPGO			07
08	1.2	0.0	0.0	2.3	2.7	9	6	10	4	5				N-CHUVA	NP-RELMPGO	A-TRVODADA	P-TRVODADA	08
09	0.0	0.0	0.0	1.2	7.7	9	7	10	4	5								09
10	0.0	0.0	0.0	1.5	5.7	9	8	10	3	4				P-TRVODADA	NP-RELMPGO			10
11	1.6	0.0	0.0	0.4	3.0	10	7	10	3	5				N-CHUVA	NA-NEVEIRO	A-NEVEIRO	N-RELMPGO	11
12	0.0	0.0	17.5	0.8	5.6	10	6	10	2	6				P-CHUVA	A-NEVEIRO	P-TRVODADA		12
13	0.1	0.0	16.4	0.9	6.6	9	6	10	4	4				N-CHUVA	P-CHUVA	P-TRVODADA		13
14	0.0	0.0	3.2	0.0	4.2	10	9	10	3	4				P-CHUVA	P-TRVODADA			14
15	0.0	0.0	0.0	0.5	3.4	10	10	10	3	4				NA-NEVEIRO	A-NEVEIRO			15
16	0.0	0.0	0.0	0.8	8.7	10	8	10	3	5				NP-TRVODADA	NA-NEVEIRO	A-NEVEIRO		16
17	7.2	0.0	0.0	1.1	4.9	10	9	10	3	4				N-CHUVA	NP-RELMPGO	N-TRVODADA		17
18	1.2	0.0	0.0	0.9	1.6	10	8	8	3	4				N-CHUVA	NP-RELMPGO	N-RELMPGO		18
19	0.0	0.0	11.4	0.5	6.0	9	8	10	4	5				P-CHUVA	P-TRVODADA	A-NEVEIRO		19
20	0.9	0.0	0.0	0.4	7.5	10	9	9	3	4				N-CHUVA	NA-NEVEIRO	A-NEVEIRO		20
21	1.1	0.0	0.0	1.0	0.1	10	10	10	3	3								21
22	0.0	0.0	0.0	0.5	9.0	10	8	8	3	5				NA-NEVEIRO	A-NEVEIRO			22
23	0.0	0.0	0.0	2.2	8.0	10	7	10	3	5				NA-NEVEIRO	A-NEVEIRO	NP-RELMPGO		23
24	8.2	0.0	0.0	2.2	3.1	10	10	9	4	4				N-CHUVA	NP-TRVODADA			24
25	0.0	0.0	0.6	1.5	2.4	7	9	10	4	4				P-TRVODADA	P-CHUVA			25
26	0.0	0.0	0.0	1.2	5.6	10	9	9	3	4				NA-NEVEIRO	A-NEVEIRO			26
27	0.0	0.0	0.0	2.0	6.7	10	7	10	3	5				NA-NEVEIRO	A-NEVEIRO			27
28	0.7	0.0	0.0	2.2	7.7	10	7	10	4	6				N-CHUVA				28
29	0.0	0.0	0.0	2.3	6.7	9	9	10	4	5				NP-RELMPGO				29
30	0.0	2.9	0.0	2.7	3.9	10	10	10	4	4				A-CHUVA	NP-RELMPGO	N-RELMPGO	A-TRVODADA	30

MEDIA	95.0	2.9	75.9			9.6	8.2	9.5										
MAX	40.4	2.9	20.7	2.7	10.4													
MIN				0.5	0.1													

MEDIA MENSAL

TOTAL MENSAL 43.0 17.5.1

CÓDIGO DA

PORA LEGAL

AA - 00-08
A - 08-12
P - 12-18
NP - 18-24
N - DURANTE
ABORTE

DIREÇÃO DO VENTO

</

presentar os dados ẽ sob a forma de sãrie temporal (altura versus tem po) dos parãmetros medidos (vide Figura 3, para o vento zonal). Foi pro videnciada a aquisiãõ de fita magnãtica contendo todos os dados de son dagem meteorolãgica com foguetes em 17 estaãões por um perĩodo de 10 a nos, que permitirã o desenvolvimento de estudos sobre o transporte de calor sensĩvel e quantidade de movimento, necessãria para a melhor com preensãõ da circulaãõ estratosfãrica global.

Foi continuada a operaãõ da Estaaãõ de Recepãõ de Satẽ lites Meteorolãgicos APT em Cachoeira Paulista, bem como da rede de estaãões cedidas por convẽnio a outras instituiãões:

- Fundaaãõ Educacional de Bauru, Bauru
- Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora
- Instituto de Pesquisas Espaciais, Natal
- Instituto de Pesquisas Espaciais, Fortaleza
- Departamento Nacional de Meteorologia, Brasĩlia
- 7ª Distrito de Meteorologia, Sãõ Paulo
- 8ª Distrito de Meteorologia, Porto Alegre
- Instituto de Pesquisas da Amazãõia, Manaus
- Centro de Pesquisas do Cacau, Itabuna
- Universidade Federal da Paraĩba, Campina Grande
- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte
- Escola Tãcnica Federal "Celso Suckow da Fonseca", Rio de Janeiro
- Univerisdade Federal de Santa Maria, Santa Maria
- Instituto de Pesquisas da Marinha, Cabo Frio
- Instituto Oceanogrãfico da Universidade de Sãõ Paulo, Sãõ Paulo
- Diretoria de Hidrografia e Navegaãõ, Rio de Janeiro (2 estaãões)

- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa

Foi feito um levantamento do campo eletro-magnético para futura instalação de uma estação APT em Belo Horizonte. Desenvolve-se protótipo do sistema de recepção dos sinais WEFAX dos satélites da série SMS em cooperação com o Departamento de Engenharia Espacial do INPE. Duas antenas, empregadas nas estações de recepção dos sinais de APT, foram recuperadas.

O segundo protótipo do processador de sinais APT foi desenvolvido e duas unidades foram construídas. Foram construídas 20 unidades do sub-sistema de filtro da portadora, para instalação em todas as estações.

Foi dada assistência técnica às estações APT do Instituto de Atividades Espaciais/CTA, Universidade Federal de Juiz de Fora, e outras.

Folhas de rastreamento dos satélites NOAA-4 e NOAA-5 (Figura 4) foram geradas e enviadas, mensalmente, às estações.

Foi elaborado trabalho sobre "Correção do Efeito Doppler na recepção APT usando Phase Locked Loop com VCO a Cristal" | 39 |.

Foram traduzidas e enviadas 10 "APT Information Note" (76-1 a 76-6 e 76W1 a 76W4), aos usuários e interessados como o Representante da OMM na América Latina e o Presidente da Associação Regional III da OMM para distribuição aos países da América do Sul.

TIME HEIGHT SECTION

ZONAL COMPONENT

-INPE-

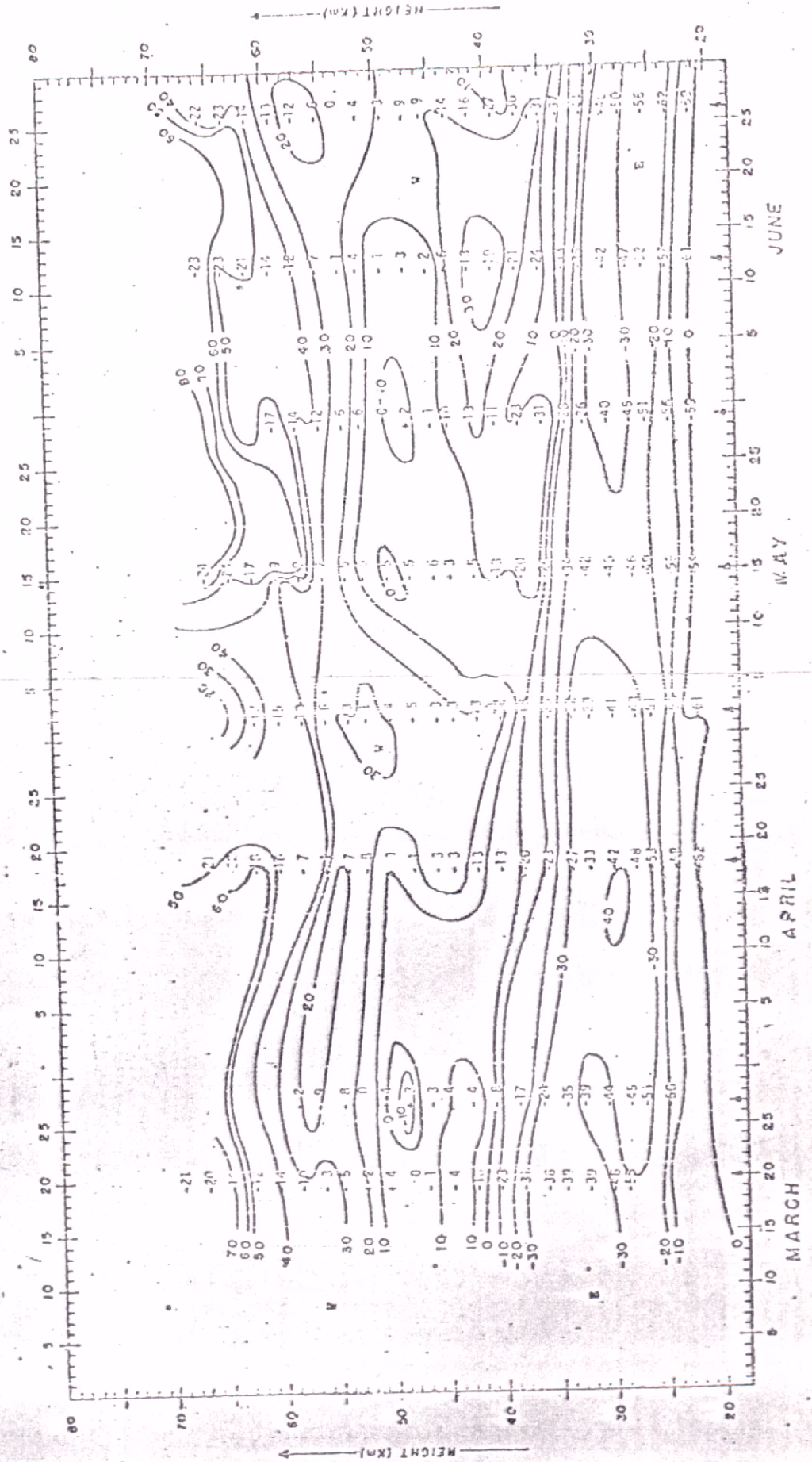
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

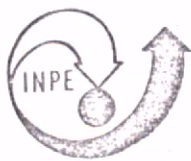
PROJECT MESA/EXAMETNET

NATAL, BRAZIL

5° 55' S; 35° 15' W

1974





INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

PREVISÃO DE PASSAGEM DE SATÉLITE

SATÉLITE

NOAA 5

MÊS

JANEIRO

DATA

2/ 1/77

ESTAÇÃO RECEPTORA			CRUZAMENTO COM O EQUADOR		
NOME	LATITUDE (GRAUS)	LONGITUDE (GRAUS)	HORÁRIO (TMG)	LONGITUDE (GRAUS)	ALTURA (KM)
DNMET/RIO	-22.9	-43.2	10:46:41	-31.9	1517.3

HORÁRIO (TMG)			AZIMUTE (GRAUS)	ELEVACÃO (GRAUS)	PONTO SUBSATÉLITE		MINUTOS APÓS CRUZAMENTO	ANOTAÇÕES
H	MIN	SEG.			LATITUDE (GRAUS)	LONGITUDE (GRAUS)		
10	43		25	1	9.1	-29.2	-3	
10	44		25	5	6.1	-30.1	-2	
10	45		26	8	3.0	-31.0	-1	
10	46	41	27	12	0.0	-31.9	0	
10	47		28	17	-3.0	-32.8	1	
10	48		30	22	-6.1	-33.7	2	
10	49		32	29	-9.1	-34.6	3	
10	50		35	36	-12.1	-35.5	4	
10	51	41	41	45	-15.2	-36.5	5	
10	52		50	56	-18.2	-37.4	6	
10	53		70	66	-21.2	-38.4	7	
10	54		113	71	-24.3	-39.4	8	
10	55		151	65	-27.3	-40.5	9	
10	56	41	169	54	-30.4	-41.6	10	
10	57		178	43	-33.5	-42.7	11	
10	58		182	35	-36.6	-43.9	12	
10	59		185	27	-39.6	-45.2	13	
11	0		187	21	-42.7	-46.6	14	
11	1	41	189	16	-45.8	-48.1	15	
11	2		190	11	-48.9	-49.7	16	
11	3		190	7	-52.1	-51.5	17	
11	4		191	3	-55.2	-53.5	18	

DPD - 108

OBSERVAÇÃO: A DATA SE REFERE AO CRUZAMENTO COM O EQUADOR

Foram escritos mais dois capítulos do Manual de Operadores de Estações APT (Capítulo VII e Seção 1 do Apêndice A) [26].

O Centro de Observações Meteorológicas em Cachoeira Paulista foi operado normalmente com recepção e processamento de sinais APT, e envio de imagens para uso externo ao INPE e para São José dos Campos. A estação climatológica operou normalmente. O espectrofotômetro Dobson foi operado para coleta de 5 observações de conteúdo de ozônio por dia, estando as informações até outubro já reduzidas. O Departamento de Ciência Espacial do INPE participa deste programa e utiliza os dados de ozônio. Deve-se mencionar o interesse internacional recente em observações de ozônio devido à possibilidade de influência da atividade humana sobre a camada estratosférica de ozônio que nos protege da radiação ultra-violeta do sol. Para estudar este fenômeno, foi recomendado pela Organização Meteorológica Mundial num esforço concentrado de monitoramento de ozônio em todo o mundo nos próximos 3 a 4 anos. O instrumento de Cachoeira Paulista, único no Brasil e um dos 3 da América do Sul, tem um papel importante neste esforço.

Foram instalados em junho de 1976 os seguintes instrumentos de observação de radiação em Cachoeira Paulista: 1) piroheliômetro de incidência normal e base equatorial; 2) radiômetro ultra-violeta (295 a 385 nm); 3) Piranômetro (285 a 2800 nm). Estes instrumentos estão acoplados a 3 registradores SPEEDOMAX que registram os sinais recebidos a 1,5 polegadas/hora.

O Centro de Observações Meteorológicas cooperou com o Departamento de Ciência Espacial na operação de instrumentos de observa-

ção geofísica em Cachoeira Paulista: sondador ionosférico, magnetômetro e fotômetros de luminescência.

O sistema de recepção de sinais de satélites do tipo Radiômetro de Muito Alta Resolução (VHRR) foi colocado em operação contínua com duas passagens por dia em 1976, devendo ser iniciado em breve o envio dos resultados da análise a outros órgãos. A Figura 5 mostra duas imagens obtidas pelo sistema, uma no visível e outra no infra-vermelho, com comentários.

A operação foi interrompida de agosto a outubro, por falta de filme próprio para o imageador e desgaste das válvulas de cratera do mesmo. Foram feitas experiências com filme Ortho-Lito, para possível adaptação. Foi adquirido o equipamento necessário para permitir que o laboratório fotográfico processe até 80 imagens por dia, produção prevista para quando forem recebidas passagens diurnas e noturnas (total de 9) para até 10 usuários. Foram importadas as peças de reposição necessárias para garantir a operação da estação de recepção e adicionou-se ao Departamento um fotógrafo e um operador. Foi incorporado ao sistema um novo programa para o mini-computador dedicado PDP-11/10 que permite escrever automaticamente nas bordas das imagens o dia, número da órbita, nome do satélite e tipo de imagem [38]. Foram preparadas e testadas várias tabelas ("look-up tables") para o computador, correspondentes a diferentes curvas de transferência do sinal, para uso em diferentes situações operacionais, épocas do ano, filmes distintos, etc. Durante o mês de novembro a operação foi novamente interrompida por alguns dias para permitir que a estação fosse utilizada para rastreamento de balões estratosféricos do Departamento de Ciência Espacial. Um total de cerca de 1000 imagens foram recebidas e gravadas em 1976.

em Raleigh, N.C., em outubro de 1976. Diante das incertezas relacionadas com a aplicação das estatísticas da difusão, medida a três dimensões, e com os esquemas dos parâmetros de difusão, inventados para latitudes temperadas, a um clima tropical, deve-se multiplicar todos os valores das doses obtidas pelos métodos antes mencionados por um fator de segurança 2. Se o método mais conservativo produz doses aceitáveis, os métodos dois(2) e três (3) não precisam ser aplicados. Caso o método um(1) falhe, aplica-se o método dois(2). Se este também falhar, aplica-se o três (3). As estatísticas da difusão mencionadas devem basear-se em esquemas de categoria de difusão que determinam a categoria da difusão a partir do gradiente vertical de temperatura e da velocidade do vento. Os valores da exposição previstos e/ou concentração de atividade devem ser verificados por um programa detalhado de monitoramento ambiental.

B - PESQUISAS ESPECIAIS

Para estudar a meteorologia local, recomendam-se as seguintes pesquisas:

1. Estudos de túnel de vento que podem dar uma visão das condições do escoamento local para diferentes direções e velocidade do vento em Angra dos Reis.

2. Experimentos com traçadores que devem ser liberados à altura da chaminé. Tanto pode ser estudado o caso de liberação contínua ou por um período curto (aproximadamente uma hora) durante todas as condições de tempo pertinentes ou de liberações únicas, de curta duração, que sejam distribuídas aleatoriamente por um ano todo e que devem compreender pelo menos 100 experimentos. Um programa de medições detalhado não pode ser dado por este grupo (vindo da Alemanha) porque está fora do objetivo desta missão.

3. Sondagens das camadas mais baixas da atmosfera, diga-se, até 1000 m, por meio ou de balões ou de balões cativos a fim de se estu

dar os perfis de vento e temperatura. A torre meteorológica, entendemos que deverá ser imediatamente retirada da posição atual. Deve ser destacado que a nova posição não deve conter construções e deve permitir medição não perturbada da temperatura e do escoamento. Sob as circunstâncias de Angra dos Reis, isto só seria possível numa posição perto da praia e em frente do prédio do reator. Recomenda-se que seja feita uma comparação entre as estatísticas obtidas na velha posição com as da nova. O desenho da torre, instalações e manutenção dos instrumentos devem levar em conta os padrões modernos.

SEMINÁRIO SOBRE METEOROLOGIA E EXPOSIÇÃO AMBIENTAL DE

USINAS NUCLEARES DE POTÊNCIA

CNEN, 17 a 24 de janeiro de 1977

DOCUMENTO II

RECOMENDAÇÕES - FORMAÇÃO DE PESSOAL

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA

Programa de Mestrado em Meteorologia

Opção: Aplicações aos Aspectos Ambientais das Instalações Nucleares

1. DESCRIÇÃO GERAL

As exigências para obtenção de Grau de Mestre são as mesmas que para outras opções. Depois da admissão, basicamente o estudante tem que completar 30 créditos de cursos (cada crédito equivale a 16 horas de aula em sala) com grau médio B ou maior do que B. Deve passar por um Exame Integrado que será oferecido depois dos cursos básicos. O objetivo do Exame Integrado é testar a capacidade do estudante para integrar os conhecimentos adquiridos nos cursos separadamente de modo que possa formar sua habilidade profissional adequada aos trabalhos de pesquisa ou à solução de problemas aplicados. Além do mais o estudante tem que demonstrar competência no uso da língua portuguesa e de um idioma estrangeiro. Deve também escrever uma dissertação na qual vai mostrar capacidade para trabalhar com problemas de pesquisas e de resolvê-los independentemente de modo satisfatório. É necessário que o trabalho de dissertação do mestrado seja original, contudo, não é como para a tese de Doutorado que precisa dar uma contribuição significativa ao conhecimento, num campo específico; essa dissertação pode ser também uma demonstração da capacidade do estudante para avaliação crítica e solução de problemas aplicados, por métodos não necessariamente originais.

As exigências para aceitação nos cursos são um bom curriculum escolar (sem dependências, a não ser que justificada) em alguma ciência exata ou profissão. Até agora os estudantes aceitos eram diplomados em Meteorologia (que é uma opção da Física), em Física, Engenharia, Matemática ou Agronomia.

Exige-se uma série de cursos (marcados com dois asteris

cos na lista abaixo); os restantes são opcionais: A exigência de um curso pode ser dispensada mediante requerimento do estudante e a aprovação num exame escrito sobre o assunto. A aprovação no exame não atribui créditos ao curso dispensado. Esta flexibilidade permite levar-se em conta as diferenças existentes entre as diversas formações dos estudantes ao entrarem no mestrado.

Embora não seja exigido formalmente, o estudante é levado a se tornar competente em programação científica (em geral FORTRAN ou ALGOL) porque as tarefas exigidas nos cursos mais avançados e na dissertação são poderão ser executadas com o auxílio do computador. No INPE não são há um centro de computação a disposição dos estudantes, como também regularmente oferecem-se cursos que vão da Introdução à Programação até ao Mestrado completo em Ciências da Computação.

O Departamento de Meteorologia opera uma estação meteorológica muito bem equipada em seu sítio em Cachoeira Paulista, na qual são operados os seguintes instrumentos:

1. Uma Estação Climatológica completa de acordo com os padrões da OMM;
2. Um espectrofotômetro de Dobson para medição de ozônio;
3. Equipamento de radiossonda e de radiovento;
4. Sondas de radioatividade atmosférica e de ozônio;
5. Instrumentação de radiação;
6. Estação de recepção de satélites APT;
7. Instrumentação Micrometeorológica;
8. Instrumentação Agrometeorológica.

É mantida cooperação com o Instituto de Pesquisas Meteorológicas da Fundação Educacional de Bauru que opera um radar meteorológico. Exige-se que os estudantes treinem a operação de todos os instrumentos meteorológicos existentes.

Podem-se aceitar créditos obtidos em outras instituições de qualidade reconhecida até um total de no máximo 15 (metade do total exigido).

O calendário acadêmico está organizado em 3 períodos por ano, a partir de fevereiro. Considera-se uma carga completa 9 créditos por período, embora sejam permitidos até 12 em alguns casos.

2. LISTA DE CURSOS

A seguir há uma lista de cursos que se considera pertinente a um programa que leva ao Grau de Mestre com ênfase especial às aplicações da Meteorologia aos Aspectos Ambientais das Instalações Nucleares.

Os cursos sublinhados já existem como parte do programa atual. Os outros estão sendo adicionados dentro deste projeto. Cursos marcados com dois asteriscos são considerados obrigatórios, e com um asterisco recomendados para a opção referente a este projeto. Os demais são cursos do programa normal do Departamento, que podem ser tomados por qualquer estudante, e estão relacionados apenas por título.

O dígito depois do número do curso refere-se à quantidade de créditos. Há diversos cursos sem crédito, marcados com dois asteriscos (obrigatórios), que se destinam a suprir deficiências da formação anterior dos estudantes, verificadas pela experiência. Esses cursos sem crédito podem ser dispensados mediante exame.

****MET-100-0 - FUNDAMENTOS DE METEOROLOGIA**

Radiação e o sol. Balanço térmico da terra, tipos de nuvens e estado do céu. Processo de Condensação e precipitação. Estabilidade e Instabilidade. Névoa seca e úmida, esmoque (smog) e nevoeiro. Trovoadas, Granizo e tornados. Leis do movimento. Sistemas de ventos locais. Circulação geral. Massas de ar. Frentes, ciclones e anticici

Ekman. Efeitos de viscosidade. Escoamento da camada limite.

**** FIS-205-0 - INTRODUÇÃO A FÍSICA ATÔMICA E NUCLEAR**

Conceitos nucleares básicos. Elementos de mecânica quântica. Sistemas dinucleares. Decaimento radioativo e emissão alfa. Radiação gama e conversão interna. Decaimento beta. Passagem de partículas carregadas e de raios gama através da matéria. Neutrons. Massas nucleares, número de massa e abundância de massa. Estrutura nuclear. Aceleradores de partículas carregadas. Reações nucleares. Fissão nuclear. "Spin" nuclear e magnetismo. Raios cósmicos e partículas sub-nucleares.

**** MET-210-3 - METEOROLOGIA FÍSICA**

Processos termodinâmicos da atmosfera seca e úmida. Estabilidade vertical. Microfísica das nuvens: crescimento de gotículas e de cristais de gelo em nuvens frias e quentes. Distribuição de gotículas. Meteorologia com radar. Termodinâmica das nuvens. Modificação de tempo. Eletricidade atmosférica. Radiação eletromagnética. Transferência radioativa. Lei de Beer. Radiação solar e terrestre. Constante solar. Equilíbrio radioativo. Balanço radioativo do sistema terra-atmosfera.

**** MET-212-3 METEOROLOGIA TERMODINÂMICA E ESTÁTICA**

Conceitos fundamentais. Gás ideal. Equação de estado. Composição da atmosfera. Primeira e segunda lei da termodinâmica. Processos termodinâmicos de um gás ideal. Propriedades termodinâmicas da água. Equação de Clapeyron. Diagramas termodinâmicos. Estática da atmosfera. Modelos atmosféricos e atmosfera padrão.

**** MAT-214-3 - MÉTODOS MATEMÁTICOS DA FÍSICA I**

Pré-requisito: MAT-104-0

Transformadas integrais. Equações diferenciais parciais. Autovalores e funções de Green. Teoria das perturbações. Análise tensorial.

ca sobre a poluição do ar.

****MET-380-3 - METEOROLOGIA DA POLUIÇÃO DO AR**

Pré-requisito: MET-355-3

Meteorologia, difusão e poluentes atmosféricos. Revisão dos fundamentos de Meteorologia concernentes aos estudos da difusão e transporte na atmosfera. Teorias da difusão nas camadas mais baixas da atmosfera. Experimentos com difusão e transportes. Outros processos além da turbulência que afetam a concentração das emissões. Cálculos de dosagem de uma nuvem radioativa. Análise de segurança ambiental e processo de controle. Fontes de poluição do ar e efeitos.

***MET-493-3 - MODELAGEM FÍSICA E NUMÉRICA**

Modelagem básica. Análise dimensional. Similaridade. Números adimensionais. Túneis de vento e traços nos canais de água. Modelos numéricos. Propagação de erro. Escolha de grades. Problemas de "aliasing". Conservação de propriedades. Méritos relativos dos modelos.

***MET-495-3 - QUÍMICA ATMOSFÉRICA**

Composição da atmosfera. Reações fotoquímicas. Tempo de permanência. Transporte de reversão. Difusão turbulenta. Advecção. Difusão molecular. Circulação global. Purificação do ar, deposição, fontes conservativas, sumidouros, reações, mudanças de fase pelos transportes. Traçadores. Balanço de algumas espécies.

****FIS- 497 - 3 - PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

Fundamentos de proteção radiológica. Distribuição e efeitos da radioatividade no corpo humano. Cálculo de doses. Exposição natural. Modelos de exposição. Regulamento: Brasil, DBR, USA, IAEA, ICRP. Demografia. Considerações sobre alimento. Plano de emergência.

****FIS-499-3 - INTRODUÇÃO A TECNOLOGIA NUCLEAR**

Sistemas de reatores. Instalação do ciclo de combustível: mineração, transporte, processamento, fabricação de combustível, enriquecimento, reprocessamento, eliminação dos rejeitos. Sistemas "rad-waste".

clones. Perturbações tropicais, tempestades e furacões. Climas do Globo.

**** MAT-104.0 - MATEMÁTICA BÁSICA**

Cálculo vetorial. Operadores Lineares. Matrizes e autovalores. Funções de variáveis complexas. Equações diferenciais ordinárias. Funções de Legendre e Bessel.

**** MET-105-3 - INSTRUMENTAÇÃO METEOROLÓGICA PARA USO NA INDÚSTRIA DA ENERGIA ATÔMICA**

Plataformas para medições meteorológicas. Medições de temperatura, pressão e vento. Medições de radiação terrestre e solar. Medições de precipitação e umidade atmosférica. Equipamentos para medições da difusão: técnicas dos traçadores de fumaça de óleo, dos traçadores fluorescentes, das técnicas baseadas nas plumas visíveis e nos balões pilotos. Radiossonda. Uso de imagens de satélites como uma técnica de traçador. Coletagem de dados de campo.

**** MET-200-3 - METEOROLOGIA SINÓPTICA E ANÁLISE METEOROLÓGICA**

Pré-requisito: MET-340-3

Cartas meteorológicas. Análise de campos escalares e vetoriais. Análise de cartas de superfície, isobáricas e de ar superior. Cálculo da divergência e da vorticidade. Relação vento-campo-de-pressão. Advecção e vento térmico. Climatologia dos ventos superiores sobre o Brasil. Estrutura e dinâmica dos sistemas extratropicais: frentes, frontogênese, ciclones.

**** MET-202-3 MECÂNICA DOS FLUIDOS I**

Pré-registro: MAT-302

Fundamentação. Equações básicas. Teoremas Gerais dos escoamento dos fluidos invíscidos. Escoamento irrotacionais de um fluido invíscido de densidade constante. Equações do movimento de Cauchy. Fluidos invíscidos de Newton e de Stokes. Equações de Navier-Stokes e de Euler. Similaridade. Escoamentos de Hagen-Poiseuille, Couette,

*MET-290-3 - MÉTODOS ESTATÍSTICAS EM METEOROLOGIA

Pré-requisito: MAT-104 e MAT-214

Distribuições de frequência. Variância "Skewness" e curtose. Distribuições teóricas de frequência: Distribuições binormal, normal e de Poisson. Teoria da amostragem. Análise das relações entre duas variáveis. Análise das relações entre mais do que duas variáveis. Análise de séries temporais. Variação espacial das variáveis meteorológicas.

* MET-302-3 - CLIMATOLOGIA FÍSICA

Pré-requisito: MET-210

Radiação solar. Radiação de onda longa. Balanço de radiação. Balanço de água e o ciclo hidrológico. Balanço de energia. Condução de calor no solo. Transportes turbulentos. Evaporação e Evapotranspiração. Difusão atmosférica. Paleoclimatologia e teorias sobre mudança climática. Influência das atividades humanas sobre o clima.

** MET-340-3 - METEOROLOGIA DINÂMICA -I

Pré-requisito: MET-202

Equação de movimento. Sistemas de coordenadas. Equação da continuidade. Movimentos de escala sinótica. Vento geostrófico. Vento do gradiente e ciclostrófico. Vento térmico. Teorema da circulação: Vorticidade. Frontogênese. Teoria da perturbação. Técnica e equações da aproximação linear. Ondas de gravidade interna. Ondas de Rossby. Instabilidade baroclínica. Método de Kuo.

** MET-355-3 - MICROMETEOROLOGIA

Pré-requisito: MET-210 e MET-202

Equação do movimento para fluidos viscosos. Escoamento na camada da superfície. Flutuações turbulentas. Teoria da turbulência. Teoria da extensão de mistura. Transporte turbulento de momentum, calor e massa. Turbulência e estabilidade atmosférica. Teoria da similaridade. Espectro da turbulência. Transferência de calor no solo. Difusão de calor. Evaporação. Efeito da estabilidade atmosférica

Liberação de nuclídeos relevantes, de material radioativo. Controle da emissão.

**MAT-304-3- ANÁLISE NUMÉRICA

Sistemas numéricos. Computador decimal. Precisão em Cálculo numérico. Linguagem FORTRAN. Resoluções de problemas em computadores. Cálculo de Funções. Quadratura. Solução de equações algébricas. e transcendentais. Soluções de equações polinomiais. Equações lineares simultâneas e matrizes. Ajustamento de curvas Interpolação e diferenciação. Equações diferenciais.

*MET-406-3- CAMADA LIMITE PLANETÁRIA

Pré-requisito: MET-202

Teoria da Camada Limite: Conceito de extensão de mistura (Prandtl 1); balanço energético na superfície e variações diurna e anual; balanço radiativo; mecanismos de transporte no solo e no ar; difusividade turbulenta; estrutura vertical termodinâmica: perfil vertical do vento; camada superficial; estrutura espiral em Ekman; propriedades dinâmicas e termodinâmicas da camada limite tropical; camada limite associada com circulação em grande escala; dispersão de poluentes. Estabilidade da camada limite; instabilidade devido a cisalhamento; instabilidade da camada de Ekman; plumas e terminais, Turbulência: introdução; abordagem estática, espectro; cascata de energia; balanço energético e de quantidade de movimento: simulação numérica da camada limite turbulenta. Teoria da similaridade: introdução; estratificação estável, neutra e instável; aplicação a camada limite planetária. Seminários: (dados pelos alunos): efeitos da vegetação; camada limite urbana; sensoriamento remoto da camada limite; camada limite sobre o oceano; brisa marítima.

MAT-400-3 - MATEMÁTICA DA ANÁLISE DE DADOS

MET-403-3 - FÍSICA DAS NUVENS

MET-475-3- OCEANOGRAFIA FÍSICA E DINÂMICA

ANS-491-1 - SEMINÁRIO SOBRE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

FIS-200-4- MECÂNICA CLÁSSICA

MET-320-3- METEOROLOGIA TROPICAL

MET-401-3- INSTABILIDADE HIDRODINÂMICA

MET-402-3- ONDAS ATMOSFÉRICAS E OCEÂNICAS

MET-404-3 - MODELAGEM ATMOSFÉRICA

MET-408-3 - METEOROLOGIA DA ALTA ATMOSFERA

MET-411-3 - CIRCULAÇÃO GERAL DA ATMOSFERA

MET-424-3 - DINÂMICA DOS FLUIDOS PLANETÁRIA

MET-460-3 - FÍSICA DA RADIAÇÃO ATMOSFÉRICA

MET-470-3 - PREVISÃO NUMÉRICA DE TEMPO

MET-480-3 - METEOROLOGIA VIA SATÉLITE

MET-203-3 - MECÂNICA DOS FLUIDOS II

MET-301-3 - CLIMATOLOGIA DINÂMICA

MAT-306-3- MÉTODOS MATEMÁTICOS DA FÍSICA II

MAT-310-3 - ANÁLISE NUMÉRICA AVANÇADA

MAT-465-3 - METEOROLOGIA E DINÂMICA II

ANEXO II

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E
TECNOLÓGICO (CNPq)

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE)

DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA

RELATÓRIO ANUAL DE ATIVIDADES

1976

ÍNDICE

ÍNDICE	ii
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - SUPORTE FINANCEIRO	2
3 - ENTIDADES QUE COLABORAM CIENTIFICAMENTE	2
4 - PERÍODO COBERTO PELO RELATÓRIO	4
5 - EQUIPE TÉCNICO-CIENTÍFICA RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA.....	4
6 - ANDAMENTO DA EXECUÇÃO	5
7 - BENEFÍCIOS INDIRETOS	44
 ANEXO	 A.1

1 - INTRODUÇÃO

O programa de Meteorologia do INPE foi reorganizado em 1976 com a criação de um Departamento dentro do qual foram aglutinados diversos grupos atuantes na área. Pretendeu-se assim garantir o estabelecimento de um grupo de pesquisa capaz de contribuir para o desenvolvimento da Meteorologia como ciência e de promover o pleno aproveitamento, pelo país, de seus benefícios.

A atuação do Departamento de Meteorologia é nas seguintes áreas:

- Pesquisa Básica, objetivando contribuir para o progresso da ciência da meteorologia.
- Pesquisa Aplicada, objetivando colaborar para o aperfeiçoamento das técnicas utilizadas no Brasil, em estreito contato com os órgãos operacionais.
- Operação, objetivando incorporar ao elenco de técnicas convencionais, algumas técnicas especializadas de observação meteorológica, dentro da vocação do INPE e de seu Departamento de Meteorologia. Estas técnicas são: Meteorologia com Foguetes e Satélites, Observações de Ozônio e Radiação.
- Engenharia, visando o desenvolvimento de sistemas de observação meteorológica nacionais.
- Ensino, a nível de pós-graduação e de treinamento especializado em técnicas não-convencionais de observação, visando transferir para outras instituições os resultados das pesquisas realizadas

bem como promover o aperfeiçoamento de seu próprio quadro.

2 - SUPORTE FINANCEIRO

O programa de Meteorologia do INPE é amparado financeiramente pela FINEP, através do contrato CT/271, além dos Recursos do Tesouro, dentro da dotação do INPE e de algumas receitas próprias.

3 - ENTIDADES QUE COLABORAM CIENTIFICAMENTE

O programa é desenvolvido principalmente pelo Departamento de Meteorologia do INPE, com o pessoal mencionado em anexo. Além desses, foram envolvidos em 1976 as seguintes entidades ou pessoas:

- Departamento de Engenharia Espacial do INPE.

O D.E.E. tem participado ativamente no desenvolvimento dos equipamentos de recepção de satélites meteorológicos, concentrando-se nos equipamentos de rádio-frequência desde a antena até o estágio de frequência intermediária.

- José Roberto Toledo, bolsista do CNPq/INPE no Programa de Mestrado em Computação Aplicada do INPE, participou da abordagem do problema de derrotas econômicas, em colaboração com a DHN.

- Paulo Henrique de Assis Santana, da Divisão de Computação e Informática do INPE, participou da programação do esquema de integração numérica para o cálculo de órbitas de satélites artificiais.

- Departamento de Apoio Técnico do INPE.

O D.A.T. participou da execução das atividades do programa de Meteorologia, especialmente na área de Processamento de Dados.

- Instituto de Pesquisas Meteorológicas da Fundação Meteorológica de Bauru.

O IPM da FEB participou do desenvolvimento de sondas e forneceu dados obtidos por seu Radar Meteorológico.

- Dr. Dale Martin Simonich, do Dept. de Ciência Espacial do INPE, cooperou na instalação dos instrumentos de radiação em Cachoeira Paulista.

De. Yogeshwar Sahai, do Dept. de Ciência Espacial do INPE, colabora na operação e calibração de espectrofotometro Dobson para observação do ozônio em Cachoeira Paulista, bem como da análise dos resultados.

- Centro de lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno, do Departamento de Pesquisa e Ensino Técnico do M.Aer., coopera no lançamento de foguetes meteorológicos de Natal.

- Campo de Provas da Marambaia, da Diretoria de Ensino e Pesquisa do Ministério do Exército, coopera no lançamento de foguetes meteorológicos da Marambaia.

- Adauto Motta, do INPE-Natal, responsável pela parte técnica dos lançamentos de foguetes meteorológicos em Natal, em cooperação com o Campo de lançamento de foguetes da Barreira do Inferno, bem como pelo suporte técnico quando da implantação do programa de lançamentos do Campo de Provas da Marambaia.

4 - PERÍODO COBERTO PELO RELATÓRIO

Este relatório cobre as atividades desenvolvidas durante o período de 1º de janeiro a 31 de dezembro de 1976.

5 - EQUIPE TÉCNICO-CIENTÍFICA RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA

Houve várias alterações na direção do programa durante o ano de 1976, que incluem a criação do Departamento de Meteorologia. A situação ao final de 1976 está descrita abaixo:

- Diretor do INPE: Dr. Nelson de Jesus Parada
- Coordenador do Departamento de Meteorologia:
Dr. Luiz Gylvan Meira Filho
- Coordenador da Divisão de Previsão e Coordenador Acadêmico:
Dr. Antonio Divino Moura
- Coordenador da Divisão de Climatologia:
Dr. Luiz Carlos Baldicero Molion

- Coordenadora da Divisão de Meteorologia com Satélites:
Marlene Elias, M.Sc.
- Coordenador da Divisão de Engenharia:
José Roberto de Oliveira, M.Sc.

Em anexo, lista de pesquisadores de apoio técnico do Departamento de Meteorologia.

6 - ANDAMENTO DA EXECUÇÃO

Os problemas climáticos brasileiros estão sendo estudados por regiões: Nordeste, Amazônia, Cerrados e a Região Sul, que é região de transição entre os climas tropical e polar. No período abrangido por este relatório foi dada maior ênfase para a região do Nordeste brasileiro e as principais pesquisas estão relatadas sumariamente a seguir.

Dentre os principais fatores formadores do clima, em escala regional, destacam-se a radiação solar absorvida na superfície terrestre, o ciclo hidrológico e a circulação geral da atmosfera, que relaciona o clima do globo (macroescala ou escala sinótica) com o clima regional (mesoescala). Foi realizado um estudo sobre estruturas características de perturbações sinóticas que ocorrem na Região Nordeste do Brasil [6] (vide lista de Trabalhos Publicados em anexo). Três períodos foram escolhidos e classificados em perturbados e em não-perturbados, conforme ocorrência ou não de precipitação na área. Durante os

períodos perturbados verificou-se a existência de vórtices ciclônicos, com movimentos ascendentes associados, em toda a troposfera, facilitando o mecanismo de precipitação. Por outro lado, nos não-perturbados, o ciclone sub-tropical do Atlântico Sul predomina em toda baixa e média troposfera, propiciando a formação de fortes inversões de temperatura que inibem a nebulosidade e, conseqüentemente, a precipitação.

Um outro trabalho [10] sobre perturbações sinóticas foi feito utilizando imagens de satélites e relaciona a nebulosidade no Atlântico Sul com a que ocorre no litoral nordestino. Uma análise cuidadosa das secções longitude x tempo, preparadas com imagens diárias de satélites geosíncronos, revelou que apenas durante o inverno, as nuvens apresentam linhas de formações inclinadas. As perturbações, que se propagam de leste, estão associadas a essas linhas inclinadas e parecem ser responsáveis pela precipitação de inverno no Nordeste. Este trabalho foi aceito para publicação em revista estrangeira.

Ainda no aspecto sinótico, foi realizado um estudo visando o melhor entendimento das interações entre a Estratosfera e a Troposfera [12] utilizando 8 anos de dados de foguetes meteorológicos incluindo dados coletados na Barreira do Inferno. Secções altura x tempo, preparadas para o vento zonal e temperatura, revelaram que as oscilações do período longo são dominantes na baixa Estratosfera enquanto que as oscilações de período curto predominam na alta estratosfera.

A análise harmônica desses dados possibilitou a obtenção das amplitudes e fases das oscilações quasi-bienal, anual e semi-anual dos campos de temperatura e vento zonal.

A radiação solar incidente em superfícies com várias inclinações, foi estudada [37] para o Nordeste brasileiro. Os resultados desse trabalho foram: a) traçado, pela primeira vez, de cartas médias mensais de radiação solar incidente na superfície, utilizando dados actinométricos de 24 estações da Rede Meteorológica do Nordeste; b) tabelas de radiação solar incidente em superfícies com várias inclinações e c) cálculo de evapotranspiração potencial relativa para encostas úmidas das serras nordestinas, (aplicação específica para a Serra de Baturité, CE). Além da agropecuária, esse trabalho fornece subsídios à arquitetura e ao aproveitamento de energia solar como fonte não convencional de energia (PBDCT).

O consumo de água por evapotranspiração foi objeto de um estudo [36] envolvendo a região do árido Sub-Médio São Francisco. Foram utilizados dados de uma cultura irrigada de alfafa (Medicago Sativa) realizada na Estação Experimental de Mandacaru. A cultura foi dividida em duas fases e foram estabelecidas duas fórmulas de evapotranspiração, uma para cada fase da cultura. Este trabalho dá condições para que o próprio agricultor determine a quantidade de água necessária para irri

gação, usando dados obtidos por termômetro e evaporímetro Pichê, com cerca de 10% de precisão.

Na área de Meteorologia Física foi desenvolvido um método [9] para calcular parâmetros de radiação infravermelha e da taxa de resfriamento radiativo na atmosfera, operando diretamente com dados de radiossondagens (pressão, temperatura e umidade) e concentração dos gases absorventes (vapor d'água). Os resultados obtidos pelo método apresentam excelente concordância com os obtidos por métodos convencionais. O método tem grande aplicação prática, podendo ser utilizado, também, para cálculo das perdas radiativas em condições propícias para geadas na Região Sul.

A camada limite planetária é a camada atmosférica mais importante, pois através dela se processam as trocas de calor sensível, calor latente e quantidade de movimento com a atmosfera livre. Além disso o Homem vive nessa camada. Foi feito um estudo [35] sobre a variação vertical da tensão de cisalhamento e desenvolveu-se um método, a partir das equações hidrodinâmicas, para estimar a tensão de cisalhamento na superfície. Os resultados obtidos apresentam boa concordância com valores obtidos por métodos empíricos.

Na área de Previsão de Tempo, no tocante à Meteorologia Sinótica, esforços foram desenvolvidos para a implantação de um laboratório de sinótica. Este laboratório está instalado em sala apropriada e adequada para abrigar um receptor e um transmissor fac-símile (já encomendados à firma ALDEN), para a recepção de dados meteorológicos transmitidos por Brasília, Rio de Janeiro, Buenos Aires e Nova York. O transmissor fac-símile possibilitará o envio de análise de fotos de satélites meteorológicos (VHRR, atualmente) aos órgãos operacionais do país. Um mapa (projeção Mercator) foi elaborado para o traçado de cartas sinóticas, sendo 2000 exemplares impressos.

Já com relação à Previsão Numérica de Tempo (através da integração das equações governantes dos movimentos atmosféricos, por métodos numéricos), vários trabalhos foram desenvolvidos, versando sobre Análise Objetiva, inicialização e Modelos de Previsão, propriamente ditos. Um programa em linguagem FORTRAN IV foi elaborado sobre "Análise Objetiva de Campos Escalares em 2 dimensões pelo Método Polinomial de melhor ajuste". Um programa FORTRAN para "Inicialização de um Modelo Barotrópico de Equações Primitivas" foi também elaborado, inclusive uma "Alternativa para a Inicialização deste Modelo".

Dois modelos de previsão foram concluídos e estão em nível de testes com dados meteorológicos reais. Um deles é um "Modelo Barotrópico de Equações Primitivas" e o outro um "Modelo Barotrópico, Não-Divergente e Quasi-Geostrófico em Coordenadas Esféricas". A Figura 1, mostra um listado de teste deste modelo com uma situação real obser-

vada.

Um trabalho está sendo elaborado para a Diretoria de Hidrografia e Navegação (Ministério da Marinha) sobre Previsão de Derrotas Econômicas. O problema consiste em utilizar cartas de vagas, produzidas a partir de cartas de ventos (produto de um modelo de previsão), para a otimização de rotas marítimas, fazendo uso da teoria de controle ótimo e cálculo das variações. O trabalho será concluído com a implantação do sistema computacional, que traçará a derrota econômica, dados: o porto de partida e o destino de um certo navio.

Vale mencionar ainda, relacionado com a previsão de tempo, modelagem atmosférica e mudanças climáticas, que o representante do INPE junto à Comissão Brasileira para o GARP continuou sendo, em 1976, o delegado brasileiro no Painel Intergovernamental da OMM para o GARP (Global Atmospheric Research Program), e o FGGE (First GARP Global Experiment).

Foi continuado em 1976 o esforço de Processamento de Dados Meteorológicos, que neste ano teve progressos consideráveis como descrito a seguir. Foi concluído o processamento de alguns grupos de dados, e resultados já foram utilizados em pesquisa. (por ex. [37])

Os dados obtidos pela estação do INPE em Cahoeira Paulista (Número Internacional 83835) foram processados e gravados em fi

ta para o período de abril de 1975 a junho de 1976. Os do período de ju
lho de 1976 a outubro de 1976 foram perfurados e estão em fase de corre
ção.

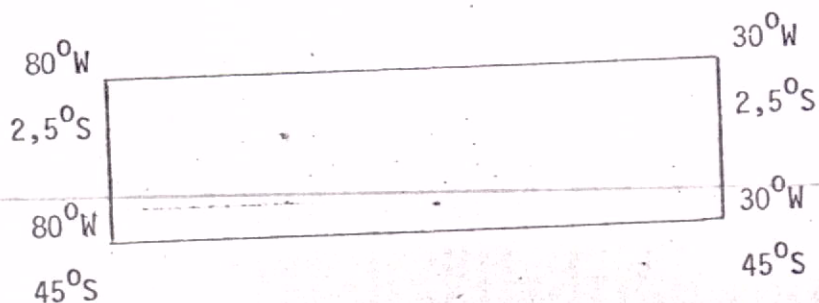
Os dados obtidos durante o Experimento do Atlântico Tropical do GARP (GATE) em 26 estações terrestres de rádio-vento e balão piloto foram processados e gravados em fita, encerrando-se assim as res
ponsabilidades do INPE como Centro Nacional de Processamento de Dados
do GATE.

Foram transcritos, em fita, 25 livros tipo M-1 de da
dos meteorológicos de superfície da Região Nordeste, correspondentes ao
período anterior a 1960. A conferência para a gravação final foi inicia
da em dezembro de 1976. Esta tarefa está sendo realizada através de con
vênio com o Ministério do Interior-SUDENE.

Em fins de 1975 foi verificado que a qualidade dos da
dos climatológicos de superfície, transcritos das cadernetas do Departa
mento Nacional de Meteorologia, não satisfazia o critério estabelecido i
nicialmente de tornar desnecessária qualquer consulta aos documentos
originais, por ocasião de seu uso. Em 1976 foi portanto estabelecido um
procedimento adicional de verificação, com testes de consistência mais ri
gidos, e separação por lotes.

Fig. 1 (Conjunto de Figuras a seguir) - Resultado de Teste do modelo Barotrópico não divergente quase-geostrófico em coordenadas esféricas, mostrando configurações de função de corrente (ψ) a cada 6 horas começando com 12:00 horas (TMG) de 5 de junho de 1970 (Figura inicial). A delineação é feita através de números escolhidos para dar uma ideia das configurações.

A área utilizada foi a seguinte



A grade utilizada foi 2,5° em latitude e longitude. O intervalo de tempo usado foi 15 minutos.

A última figura mostra como uma "Explosão" (blow-up) a parece em trabalho numérico.

Manoel Carlos Ribeiro da Silva

Manoel Mendes da Silva

Maria Angela Rodrigues Ribeiro*

Maria Conceição de Andrade

Maria Mazarelo Cordeiro

Maria Roseli Cabral**

Mario Antonio Silva Ferreira

Mauro Antonio

Olair Sebastião Mendes

Paulo Felicio Ribeiro

Paulo Roberto de Carvalho Rosas*

Pedro Rubens Alvim de Carvalho

Reinildo Celio da Fonseca

Valter Rodrigues

Wilson Baptista de Oliveira

* Admitidos em agosto de 1976.

** Admitida em outubro de 1976.

PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA

I - Receberam o Grau de Mestre em Ciências:

Getúlio S.S. Nunes (INPE)

Mário Adelmo Varejão Silva (SUDENE)

Dagmar Finizola de Sã (SUDENE)

Silvio de Oliveira (CETESB)

José Maria Nogueira da Costa (UFV-MG)

II - Cursando:

a) MESTRADO

Odete Cardoso de O. Santos (UFPa)

Maria do Carmo Felipe de Oliveira (UFPa)

José Carvalho de Moraes (UFPa)

Isa Maria Oliveira da Silva (UFPa)

Adelina Moraes de Souza * (UFPa)

~~José Armando Xavier (FEB)~~ →

Nelson de Jesus Ferreira (FEB)

Manoel Francisco Gomes Filho (UFPb)

Zenaide Rosa Sobral (INPE)

Wolodymir Boruszewski (INPE)

Maria Regina da Silva Aragão (INPE)

Mário de Carvalho Dias (CNPq)

Abi Cezar Castilho (CNPq)

(*) Transferido para outra Instituição durante o período.

Nelson Arai (CNPq)

Tsutomu Morimoto (CNPq)

Deise Juliana da Silva (IAE)

Antonio Osny de Toledo (CNPq)

b) DOUTORADO

Roberto Vicente Calheiros (FEB)

Kioshi Hada (INPE)

Yoshihiro Yamazaki (INPE)

Prakky Satyamurty (INPE)

Domingos Nicolli (INPE)

Valdo da Silva Marques (UFRJ)

Rubens Leite Vianello (UFJF)

Romisio Geraldo B. André (FMVAJ-UNESP)

CURSOS MINISTRADOS NOS PROGRAMAS DE
MESTRADO E DOUTORADO EM METEOROLOGIA NO ANO DE 1976

1. CEA-100-0 Fundamentos de Meteorologia
Rosalvo P. dos Santos, M.Sc.
2. CEA-104-0 Instrumentação Meteorológica
T. V. Ramana Rao, M.Sc.
3. CEA-212-3 Meteorologia Termodinâmica e Estática
Marlene Elias, M.Sc.
4. CEA-330-3 Climatologia e Estatística
P. Satyamurty, M.Sc.
5. CEA-470-3 Previsão Numérica de Tempo
C.M. Dixit, M.Sc.
6. Curso Equações Diferenciais Parciais da Física Matemática
Orientado C. M. Dixit, M.Sc.
7. CEA-426-3 Mecânica Estatística e Termodinâmica de Processos Irreversíveis. Dr. José Pantuso Sudano.
8. Curso Microclimatologia
Orientado Dr. Luiz Carlos B. Molion
9. CEA-202-3 Mecânica de Fluidos I
Monitora: Maria Regina S. Aragão
10. CEA-210-3 Meteorologia Física
Marlene Elias, M.Sc.
11. CEA-340-3 Meteorologia Dinâmica I
C. M. Dixit, M.Sc.

12. ~~EA~~A-406-3 Camada Limite Planetária
Dr. Luiz Carlos B. Molion
13. ~~EA~~A-355-3 Micrometeorologia
Dr. Y. Viswanadham
14. ~~EA~~A-320-3 Meteorologia Tropical
Dr. V. B. Rao
15. ~~Curso~~ ~~Orientado~~ Matemática Básica
C. M. Dixit, M.Sc.
16. ~~EA~~A-200-3 Meteorologia Sinótica
Heloisa M.T. Nunes, M.Sc.
17. ~~EA~~A-465-3 Meteorologia Dinâmica II
C.M. Dixit, M.Sc.
18. ~~EA~~A-404-3 Modelagem Atmosférica
Dr. Antonio Divino Moura
19. ~~EA~~A-402-3 Ondas Atmosféricas e Oceânicas
Marco A. M. Lemes, M.Sc.
20. ~~EA~~A-460-3 Física da Radiação Atmosférica
Dr. Y. Viswanadham
21. ~~Curso~~ ~~Orientado~~ Eletrônica Instrumental
José Roberto de Oliveira, M.Sc.
22. ~~Curso~~ ~~Orientado~~ Matemática Básica
C. M. Dixit, M.Sc.
23. ~~Curso~~ ~~Orientado~~ Física de Nuvens
Dr. V. B. Rao
24. ~~Curso~~ ~~Orientado~~ Termodinâmica e Mecânica de Fluidos
Dr. José Pantuso Sudano
25. ~~Curso~~ ~~Orientado~~ Métodos Estatísticos em Meteorologia
Dr. Antonio Divino Moura

PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS, SEMINÁRIOS E

VISITAS REALIZADAS EM 1976

1. Seminários realizados na Universidade Federal do Pará, em convênio CNPq/INPE e SUDAM.
(L.C.B. Molion, M. Elias, Y. Yamazaki e G.S.S. Nunes, janeiro - fevereiro de 1976).
2. Reunião com o Secretário do Planejamento do Estado de São Paulo, sobre a instalação de uma rede de radares meteorológicos no Estado.
(A. D. Moura, em 9/2/76)
3. Reunião do Painel Intergovernamental do Comitê Executivo da OMM (Organização Meteorológica Mundial) sobre o FGGE (Primeiro Experimento Global do GARP), realizada em Genebra.
(L. G. Meira Filho, de 9 a 13/2/76)
4. Reuniões da Comissão Brasileira para o GARP, no Departamento Nacional de Meteorologia.
(Luiz Gylvan Meira Filho, em 14/05/76 e 30/08/76; A. D. Moura, em 30/08/76).
5. Reunião Anual do "Steering Committee" do Convênio CNPq e National Academy of Sciences (USA), na Academia Brasileira de Ciências.
(A. D. Moura e L.C.B. Molion, em 30/06/76).

6. Assessoria do CNPq em reuniões no Ministério das Relações Exteriores sobre assuntos antárticos, incluindo estágio no British Antarctic Survey.
(A. D. Moura, em junho e julho de 1976).
7. Contatos mantidos com os Professores Jule G. Charney, Peter H. Stone e R. E. Newell do Departamento de Meteorologia do M.I.T. e Dr. J. Shukla da Universidade de Princeton.
(A. D. Moura, em julho de 1976).
8. Reunião Anual da EXAMETNET (Rede Inter-Americana Experimental de Foguetes Meteorológicos) e do COSPAR (Comitê sobre Pesquisa Espacial do Conselho Internacional de Uniões Científicas), em Philadelphia.
(L.G.Meira Filho, em 8-19/6/76).
9. 28a. Reunião Anual da SBPC, em Brasília.
(L.C.B. Molion, J. O. R. Aragão, N. J. Mohana Rao, D. Nicolli, J. R. de Oliveira, M. Mammoli, em 7-14/7/76).
10. Visitas à Divisão de Meteorologia da Diretoria de Hidrografia e Navegação, sobre convênio CNPq/INPE e Ministério da Marinha).
(L.G.Meira Filho e L.C.B.Molion, em 12/08/76; A. D. Moura, em 12/08/76 e 16/12/76).
11. Reunião com a Comissão Nacional de Energia Nuclear sobre estudos microclimáticos.
(L.C.B.Molion, em 15/10/76; L.G.Meira Filho e L.C.B.Molion, em 8/12/76; Domingos Nicolli, em 10-17/12/76).

12. Visita ao Departamento de Física da Universidade Mackenzie, para divulgação da Pós-Graduação do INPE.
(Y. Yamazaki, em 19/10/76).
13. Visita ao Departamento de Física e Matemática da Universidade de Campinas, para divulgação da Pós-Graduação do INPE.
(Marlene Elias, em 26/10/76).
14. I Semana de Meteorologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
(Conferencistas: A. D. Moura e L.C.B. Molion; Participantes: G. S. S. Nunes e H. M. T. Nunes, em 27-30/10/76).
15. I Congresso da Sociedade Brasileira de Automática.
(A. N. Souza e V. Rodrigues, em 3-6/11/76).
16. Visita aos Departamentos de Física e Matemática da Universidade de São Paulo, para divulgação da Pós-Graduação do INPE.
(L.C.B. Molion, em 8/11/76).
17. Visita à Escola Politécnica da USP, para divulgação da Pós-Graduação do INPE.
(M.A.M.Lemes, em 9/11/76).
18. Reunião no CENA (Piracicaba) com os Drs. Eneas Salati e Joel Gat (Israel), sobre possível intercâmbio CNPq/INPE e CENA para estudos climáticos da Amazônia.
(L.C.B. Molion, em 10/12/76).

VISITAS AO INPE, RELACIONADAS COM A METEOROLOGIA, EM 1976

1. Visita do Dr. Raymond Schneider (Sub-Secretário Geral da OMM), Dr. Oswaldo Canziani (Representante da OMM para a América Latina), Cel. Roberto Venerando Pereira (Diretor Geral do DNMET) e Cel. Robert de Freitas Caracciolo (do DNMET), sobre pesquisa e ensino da meteorologia no Brasil. (24/4/76)
2. Visita dos Oficiais do Curso de Aperfeiçoamento de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha. (25/5/76)
3. Visita do CF Emmanuel Gama da Almeida e CV Almir Cunha, sobre convênio CNPq/INPE e DHN. (15/6/76)
4. Visita do Cap. Aurélio Flávio Charão, Cap. José Dantas Alegretti, e Sarg. Abelardo Matos, Oficiais do Campo de Provas da Marambaia do Ministério do Exército. (23/6/76)
5. Visita do Cap. Ubatan Gomes Gurgel e Cap. Iberê Mariano da Silva, Oficiais do Campo de Provas da Marambaia. (21/9/76)
6. Visita do Dr. David S. Johnson (Diretor do National Environmental Satellite Service, NOAA), Drs. Weiss e Canziani (da Organização Meteorológica Mundial), Cel. Roberto Venerando Pereira (Diretor Geral do DNMET), Eng. José Arimatéia (do DNMET), Santana e Duarte (do 79

Distrito de Meteorologia), sobre a implantação de um Centro Regional de Satélites Meteorológicos. (15/10/76).

7. Visitas dos formandos do ITA. Turma de Engenheiros Mecânicos (21/10/76); turma de Engenheiros Eletrônicos (19/10/76); turma de Engenheiros Aeronáuticos (14/10/76).
8. Visita dos formandos da ADESG (Associação dos Diplomados na Escola Superior de Guerra). (9/11/76)
9. Visita dos formandos de Engenharia Eletrônica da Escola Politécnica da USP. (12/11/76)
10. Visita dos Oficiais da Aeronáutica, formandos do CAT (Curso de Técnicas de Operação de Centros Meteorológicos). (6/12/76)

SEMINÁRIOS APRESENTADOS EM 1976

1. *Dinâmica de Desertos: Possível aplicação ao Nordeste?*
Dr. Antonio Divino Moura, 23/03
2. *Possíveis Efeitos de um Desflorestamento em Grande Escala no Clima da Amazônia.* Dr. Luiz Carlos Baldicero Molion, 31/03
3. *Circulação de Ventos sobre a América do Sul e Regimes de Precipitação Associados,* Sra. Heloísa M. T. Nunes, M.Sc., 07/04
4. *Radiation and Local Energy Balance,* Dr. Y. Viswanadham, 14/04
5. *Perfil de Vento e Transferência de Massa e Calor na Camada Limite Turbulenta,* Sr. Domingos Nicolli, M.Sc., 28/04
6. *Formação de Ciclone Tropical,* Sr. Kioshi Hada, M.Sc., 05/05
7. *Um Estudo da Temperatura e do Fluxo de Calor no Solo em Cachoeira Paulista,* Sr. T. V. Ramana Rao, M.Sc., 12/05.
8. *Satélites Meteorológicos,* Eng. José Roberto de Oliveira, M.Sc., 19/05.
9. *Some Computation of the Air-Sea Exchange at Brazilian Ship Stations during GATE,* Sr. N. Jagan Mohana Rao, M.Sc., 26/05.
10. *Súbito Aquecimento Estratosférico,* Dr. V. B. Rao, 02/06.
11. *Computação de Funções de Corrente a partir do Campo de Vento,* Sr. Rosalvo P. Santos, M.Sc., 09/06.
12. *Um Estudo da Estrutura das Perturbações Sinóticas do Nordeste do Brasil,* Sr. José Oribe R. de Aragão, M.Sc., 16/06.
13. *Evapotranspiração: Aspectos Bio-meteorológicos da Economia da água no Sistema Solo-planta-atmosfera,* Sr. Juan José V. Bentancurt 23/06
14. *Mudança de Clima,* Sr. P. Satyamurty, M.Sc., 30/06.

15. *Relação entre a insolação e a radiação solar sobre uma Superfície Horizontal*, Eng. Agr. Dagmar Finizola Sã, 22/07.
16. *Comparação de Turbulência em líquidos e plasmas*, Dr. José Pantuso Sudano 04/08.
17. *Land and Sea Breezes*, Sr. C. M. Dixit, M.Sc., 25/08.
18. *Oscilações da maré diurna na componente V do vento- 30 a 60 km*, Sr. Yoshihiro Yamazaki, M.Sc., 01/09.
19. *Algumas considerações sobre a Energética da Atmosfera*, Sr. Rubens L. Vianello, M.Sc., 15/09.
20. *A Importância da Condensação e Coalescência na Evolução do Espectro de Gotas de uma Nuvem*, Srta. Marlene Elias, M.Sc., 22/09.
21. *Um Modelo de Diagnóstico para o Estudo de Perturbações Extratropicais na América do Sul*, Sra. Maria Regina S. Aragão, 29/09.
22. *Um Modelo Numérico de Nuvem Convectiva*, Sr. Valdo S. Marques, M.Sc., 06/10.
23. *Parametrização de Cúmulos*, Sr. P. Satyamurty, M.Sc., 13/10 e 20/10.
24. *Cálculo de órbitas pelo Método de Cowles*, Dr. Luiz Gylvan Meira Filho, 10/11.
25. *Poluição Urbana*, Dr. Carlos Augusto F. Monteiro, Professor da USP, 10/12.

TRABALHOS PUBLICADOS EM 1976

1. MOURA, A. D. *The eigensolutions of the linearised balance equations over a sphere*, março de 1976. 849-PE/018 (Publicado pelo *Journal of the Atmospheric Sciences*, 33(6): 877-907, june 1976)
2. NUNES, H.M.T., PEREIRA, J.A.G. and RAO, N.J.M. *GATE land surface data set processing procedures*, março de 1976. 851-NTE/055.
3. YAMAZAKI, Y.; SOUZA, A.W.A. and CHARÃO, A.F. *Brazilian participation in the EXAMETNET. Report to the Eleventh Meeting at Philadelphia, U.S.A., June 1976*, maio de 1976. 877-RAE/005 (Relatório apresentado à XI Reunião anual da EXAMETNET).
4. VISWANADHAM, Y. e MASCARENHAS JR., A.F.S. *Avaliação do fluxo de radiação infravermelha em estações oceânicas*, junho de 1976. 895-PE/020. (Enviado para publicação na *Revista Brasileira de Física* em julho de 1976).
5. OLIVEIRA, J.R. e RODRIGUES, V. *Um sistema de aquisição e processamento de imagens de alta resolução transmitidas por satélites meteorológicos*, julho de 1976. 902-PE/023. (Apresentado na 28a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC, em Brasília, julho de 1976).
6. ARAGÃO, J.O.R. *Um estudo da estrutura das perturbações sinóticas do Nordeste do Brasil*, julho de 1976. 905-PE/026 (Apresentado na 28a. Reunião Anual da SBPC, em Brasília, julho de 1976).

7. RAO, N.J.M.; NUNES, G.S.S. and ABDU, M. A. *Satellite range correction using the tropospheric refractivity data over Brazilian stations.* julho de 1976. 908-PE/029 (Apresentado na 28a. Reunião Anual da SBPC, Brasília, julho de 1976).
8. MOLION, L.C.B. *A climatonic study of the energy and moisture fluxes of the Amazonas basin with considerations of deforestation effects.* agosto de 1976. 923-TPT/035
9. NUNES, G.S.S. *Um método numérico para o cálculo de radiação infravermelha na atmosfera.* agosto de 1976. 924-TPT/036.
10. YAMAZAKI, Y. and RAO, V. B. *Tropical cloudiness over the South Atlantic Ocean.* setembro de 1976. 937-PE/038. (Enviado para publicação no *Journal Meteorological Society of Japan* em setembro).
11. ARAGÃO, J.O.R. *Transcrição de dados meteorológicos de superfície da rede do Departamento Nacional de Meteorologia para fitas magnéticas (CCT),* outubro de 1976. 960-NTE/072.
12. COSTA, J.M.N. *Alguns aspectos climatológicos da atmosfera sobre Natal,* novembro de 1976. 970-TPT/044.
13. SATYAMURTY, P. and RAO, V.B. *Seasonal variation and latitudinal distribution of the quasi-geostrophic waves in horizontal shear in the Southern Hemisphere,* novembro de 1976. 971-PE/046 (Enviado para publicação na *TELLUS* em novembro de 1976).
14. EXAMETNET Executive Committee. *Experimental Inter-American Meteorological Rocket Network (EXAMETNET) - Report of the Tenth Annual Meeting, October 15-17, 1975, Rio de Janeiro, Brazil,* novembro de 1976 975-RRE/030.

15. MOURA, A. D. and STONE, P. The effect of spherical geometry on baroclinic instability. *J. Atmos. Science*, 33 (4): 602-616, 1976.
16. NICOLLI, D. e VISWANADHAM, Y. Fluxo vertical de calor em função dos perfis de velocidade do vento na camada limite inferior da atmosfera. (Aceito para publicação na *Ciência e Cultura*, 1976. Enviado em abril de 1975).
17. RAO, N.J.M.; YAMAZAKI, Y. and MASCARENHAS, JR., A.S. Air-sea interactions studies at the stations occupied by R/V Sirius during GATE and at Cabo Frio, Brazil. (Apresentado na "Conference on Atmospheric and Oceanic Waves and Stability" of the American Meteorological Society, Seattle, 1976).
18. VISWANADHAM, Y. and MASCARENHAS, JR., A.S. Evaluation of infrared flux over oceanic locations during GATE. (Apresentado na "Conference on Atmospheric and Oceanic Waves and Stability" of the American Meteorological Society, Seattle, 1976).
19. MOLION, L.C.B. Possíveis efeitos de um desflorestamento em grande escala no clima da Amazônia. (Apresentado na 28a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Brasília, 1976).
20. LIMA, J. F. e GIELOW, R. Estudo de características estatísticas de precipitações pluviométricas no Nordeste do Brasil. (Apresentado na 28a. Reunião Anual da SBPC, Brasília, 1976).
21. NUNES SOBRINHO, G. e GIELOW, R. Dispersão não-transiente de poluentes emitidos na atmosfera por uma fonte linha. (Apresentado na 28a. Reunião Anual da SBPC, Brasília, 1976).

22. AZEVEDO, P.V. e VISWANADHAM, Y. Análise dos perfis de vento e temperatura próximos ao solo em uma atmosfera estável. (Apresentado na 28a. Reunião Anual da SBPC, Brasília, 1976).
23. VIANELLO, R. L. Análise quantitativa de uma estiagem prolongada, via balanço hídrico (Município de Juiz de Fora). Apresentado na 28a. Reunião Anual da SBPC, Brasília, 1976).
24. VIANELLO, R. L. Algumas considerações energéticas na atmosfera. (Apresentado na 28a. Reunião Anual da SBPC, Brasília, 1976).
25. DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA. Oportunidades de Pesquisa e Pós-Graduação em Meteorologia, outubro de 1976.
26. DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA. Manual de Operadores de Estações APT. (no prelo)*.
27. RAO, N.J.M. e NUNES, H.M.T. On the existance of possible disturbances over a selected area in Brasil. (no prelo)
28. NUNES, G.S.S. e NUNES, H.M.T. Cálculo de parâmetros derivados numa sondagem meteorológica de altitude. (no prelo).
29. NUNES, H.M.T.; RAO, N.J.M. and PEREIRA, J.A.G. GATE upper air data set processing procedures. (no prelo)
30. NUNES, H.M.T. e SOBRAL, Z.R. Manual de Rotina do Laboratório de Sinótica do INPE. (no prelo).
31. NUNES, G.S.S. e NUNES, H.M.T. Procedimentos para efetuar o controle de qualidade dos dados meteorológicos de altitude. (no prelo).

* Este relatório é permanentemente atualizado; os capítulos já existentes, foram preparados por Marlene Elias e José Roberto de Oliveira.

32. NUNES, H.M.T.; NUNES, G.S.S. e ARAGÃO, J.O.R. *Modelo de formulário de registro de observações meteorológicas de altitude para processamento em computador.* (no prelo).
33. NUNES, H.M.T. e SOBRAL, Z.R. *Manual de interpretação de imagens captadas por satélites meteorológicos.* (no prelo).
34. VIOLA, F.E.C. *Sistema de aquisição de dados VTPR.* (no prelo).
35. OLIVEIRA, S. *Distribuição de tensão de cisalhamento na camada inferior da atmosfera quase-neutra estratificada.* (Tese de Mestrado, aprovada em 5/11/76, no prelo).
36. SILVA, M.A.V. *Evapotranspiração em cultura irrigada no semi-árido sub-médio São Francisco.* (Tese de Mestrado, aprovada em 9/12/76, no prelo).
37. SÃ, D.F. *Radiação solar e sua importância no aproveitamento agrícola de encostas no Nordeste do Brasil.* (Tese de Mestrado, aprovada em 20/12/76, no prelo).
38. DUTRA, L.V. *Aperfeiçoamento do Sistema para Processamento de Imagens Recebidas dos Satélites Meteorológicos Portadores de Radiômetros de Muito Alta Resolução.* (Trabalho de Graduação do ITA, dezembro de 1976).
39. VIOLA, F. E. C. *Sistema de Digitalização de Imagens VHRR (SISVH), maio de 1976.* (INPE-880-NTI/068)

ANEXO III

LISTA DE PESQUISADORES
E CORPO DOCENTE

- Antonio Divino Moura, Pesquisador Associado, INPE. Engenheiro Eletricista, UFMG (1969); Ph.D., Departamento de Meteorologia, Massachusetts Institute of Technology (1974).
- Chandrakanta Morechwara Dixit, Pesquisador Associado, INPE. B.Sc. Física, College of Science. M.Sc., Física, Nagpur University (1941).
- Domingos Nicolli, Pesquisador Assistente, INPE. B.Sc. Meteorologia, UFRJ (1971); M.Sc., Departamento de Meteorologia, INPE (1974).
- Getúlio Soriano de Souza Nunes, Assistente de Pesquisa, INPE, B.Sc. Meteorologia, UFRJ (1968); M.Sc., Departamento de Meteorologia, INPE (1976).
- Heloísa Moreira Torres Nunes, Pesquisador Assistente, INPE. B.Sc. Meteorologia, UFRJ (1968); M.Sc., Flórida State University (1971).
- José Roberto de Oliveira, Pesquisador Assistente, INPE. Engenheiro Eletricista, UFMG (1970); M.Sc., Eletrônica e Telecomunicações, INPE (1975).
- Kioshi Hada, Pesquisador Assistente, INPE. B.Sc., Física, Universidade Mackenzie (1971). M.Sc., Departamento de Meteorologia, INPE (1974).
- Luiz Carlos Baldicero Molion, Pesquisador Associado, INPE. B.Sc., Física, USP (1969); Ph.D.; Departamento de Meteorologia, University of Wisconsin (1975).
- Luiz Gylvan Meira Filho, Pesquisador, INPE. Engenheiro Eletrônico, ITA (1964); Ph.D., Departamento de Astrogeofísica, University of Colorado (1969).

- Marlene Elias, Pesquisadora Assistente, INPE: B.Sc. Física, UNICAMP (1967); M.Sc., Departamento de Astrogeofísica, University of Colorado (1973).

- Marco Antônio Maringolo Lemes, Pesquisador Assistente, INPE. Engenheiro Eletrônico, USP (1969). M.Sc. Departamento de Ciências Geofísicas, da University of Chicago (1972). M.Sc., Departamento de Meteorologia e Ciências Espaciais da University of Wisconsin (1976).

- Prakki Satyamurty, Pesquisador Assistente, INPE. B.Sc., Física, Matemática e Química, Andhra University (1961). M.Sc. Meteorologia e Oceanografia, Andhra University, (1965).

- Rene Adalid Medrano Balboa, Pesquisador Associado, INPE. B.Sc. Engenharia Eletrônica, Universidade Mayor de San Andres (1964), Ph.D., Astrophysics, Rice University (1973).

- Ralf Gielow, Pesquisador Associado, INPE. Engenharia Química, UFPR; Ph.D., Chemical Engineering, University of Florida (1972).

- Rosalvo Pinheiro dos Santos, Pesquisador Assistente, INPE. B.Sc., Meteorologia, UFRJ (1967). M.Sc., Departamento de Meteorologia, INPE (1973).

- Tantravahi Venkata Ramana Rao, Pesquisador Assistente, INPE. B.Sc., Matemática, Física e Química, Andhra University (1963). M.Sc., Meteorologia e Oceanografia, Andhra University (1966).

- Vadlamudi Brahamananda Rao, Pesquisador Associado, INPE. B.Sc., Física, Hindu College-Andhra University (1960); M.Sc. Meteorology and Oceanography, Andhra University (1963); Ph.D., Meteorology, Andhra University (1969).

- Yelisetti Viswanadham, Pesquisador Associado, INPE. B.Sc., Física, Química e Matemática (1959). M.Sc. Meteorologia e Oceanografia, Andhra University (1962); Ph.D., Meteorologia, Andhra University (1967).

- Yoshihiro Yamazaki, Pesquisador Assistente, INPE. B.Sc., Física, Universidade Mackenzie (1971); M.Sc., Departamento de Meteorologia, INPE (1975).

ANEXO IV

IMPLANTAÇÃO DO LABORATÓRIO DE MICROMETEOROLOGIA

A maioria dos problemas relacionados com energia nuclear reside no estudo da difusão de materiais suspensos na atmosfera. Isto implica em obter dados básicos operacionais que incluam direção e velocidade do vento e muitas vezes uma estimativa caráter turbulento do escoamento. Este último pode ser medido diretamente com instrumentação para medidas do vento ou pode ser inferido de medidas de estabilidade atmosférica, função tanto do escoamento do vento como da estratificação térmica vertical. Porém, modelos mais complexos exigem medidas de radiação solar e determinação do nível da inversão térmica quando presente.

Os problemas de deposição, "wash out" e "rain out" das partículas exigem, ainda, a instalação de redes de pluviômetros e detectores.

A seguir apresenta-se uma lista mínima de instrumentos que servirá para implantar o laboratório de instrumentação necessário para levar o bom termo a formação de profissionais na área.

VENTO:

VELOCIDADE:

- 6 Anemômetros de copos
- 6 Anemômetros de fio quente
- 2 Anemômetros vetorial
- 6 Anemômetros termopar

DIREÇÃO:

- 6 Cataventos

TEMPERATURA E PONTO DE ORVALHO:

- 6 Termômetros de resistência tipo Fuchs
- 2 Termohigrografos
- 6 Psicômetros de Aspiração Assmann
- 2 Higômetros Eletrolíticos
- 1 Sonda Acústica
- 9 Termopares

RADIAÇÃO SOLAR:

- 1 Piranômetro
- 2 Saldo-Radiômetro Miniatura
(já existe no INPE)

PRECIPITAÇÃO:

- 2 Pluviografos "Tipping Bucket"
- 2 Pluviômetros

PRESSÃO:

- 2 Microbarôgrafos

DIFUSÃO:

As técnicas de experimentos de difusão deverão ser desenvolvidas posteriormente, devido não serem comercializadas.

RADIOSSONDAGEM:

Sistema RD-65

Fig. 5 - Imagens VHRR do satélite NOAA 5.

Imagens simultâneas no visível (VIS) e infravermelho (IV) da região do Brasil produzidas pelo NOAA 5 e captadas no INPE. As informações úteis para previsão de tempo são, tipicamente, de natureza termodinâmica (temperaturas), dinâmica (centros de alta e baixa pressão), e cinemática (velocidade e direção dos ventos) além de qualidades ópticas da atmosfera (existência de poeiras, fumaças, vapor d'água) e correntes oceânicas (diferenças de temperatura).

Nas imagens da figura nota-se:

Em A (VIS) e a (IV), o litoral nordeste do Brasil, vendo-se o contraste mar-continente; nebulosidade sobre o continente do tipo Cumulus de bom tempo, portanto com altura máxima até 2000 m. A baixa altura das nuvens pode ser confirmada pelo tom escuro da imagem IV, pois o preto na imagem IV corresponde a cerca de $+30^{\circ}\text{C}$ e o branco a cerca de -50°C ; como a temperatura da atmosfera diminui cerca de 6°C por km de altura, pode-se estimar a altura das nuvens (e seu tipo) pelo tom de cinza da imagem IV. Pode-se concluir que a atmosfera no nordeste está estável acima de 2000 m e não haverá precipitação. Esta situação aplica-se também ao oceano na região costeira. A tonalidade cinza-claro do mar no litoral nordeste significa que o mar está calmo e portanto reflete specularmente a luz solar no visível.

Entre A e C (VIS), vê-se o Rio São Francisco com detalhes, significando que a atmosfera está seca e limpa. No ponto CA pode-se ver a mistura das águas do Amazonas com o oceano. Ao Sul de CA há

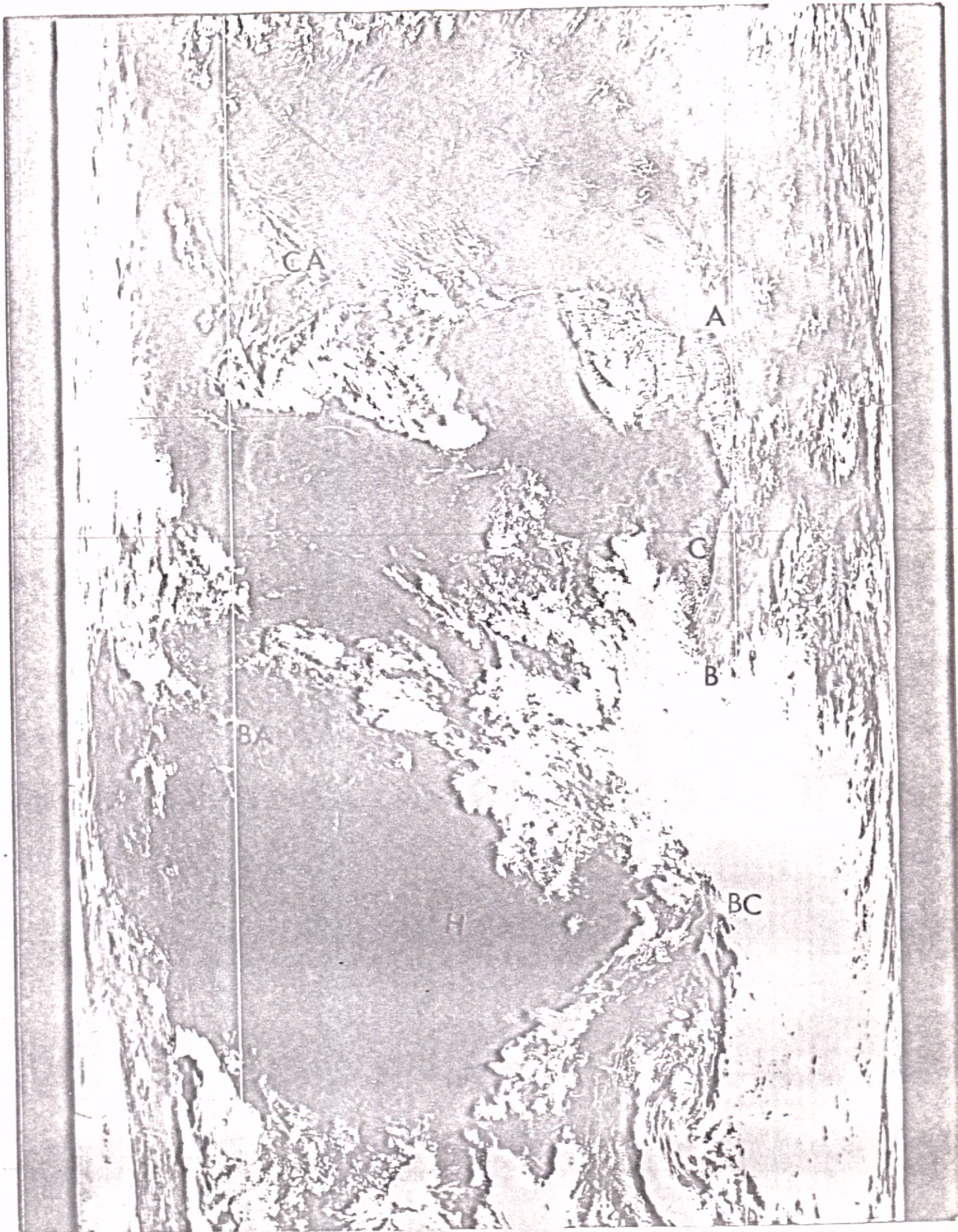
uma extensa nebulosidade do mesmo tipo do nordeste, com um contorno abruptamente definido ao sul. No IV aparece em tom cinza mais escuro do que o nordeste, sendo portanto mais quente e mais baixa. O contorno abrupto marca a transição entre o cerrado do planalto e a região de florestas densas e úmidas da baixa amazônica.

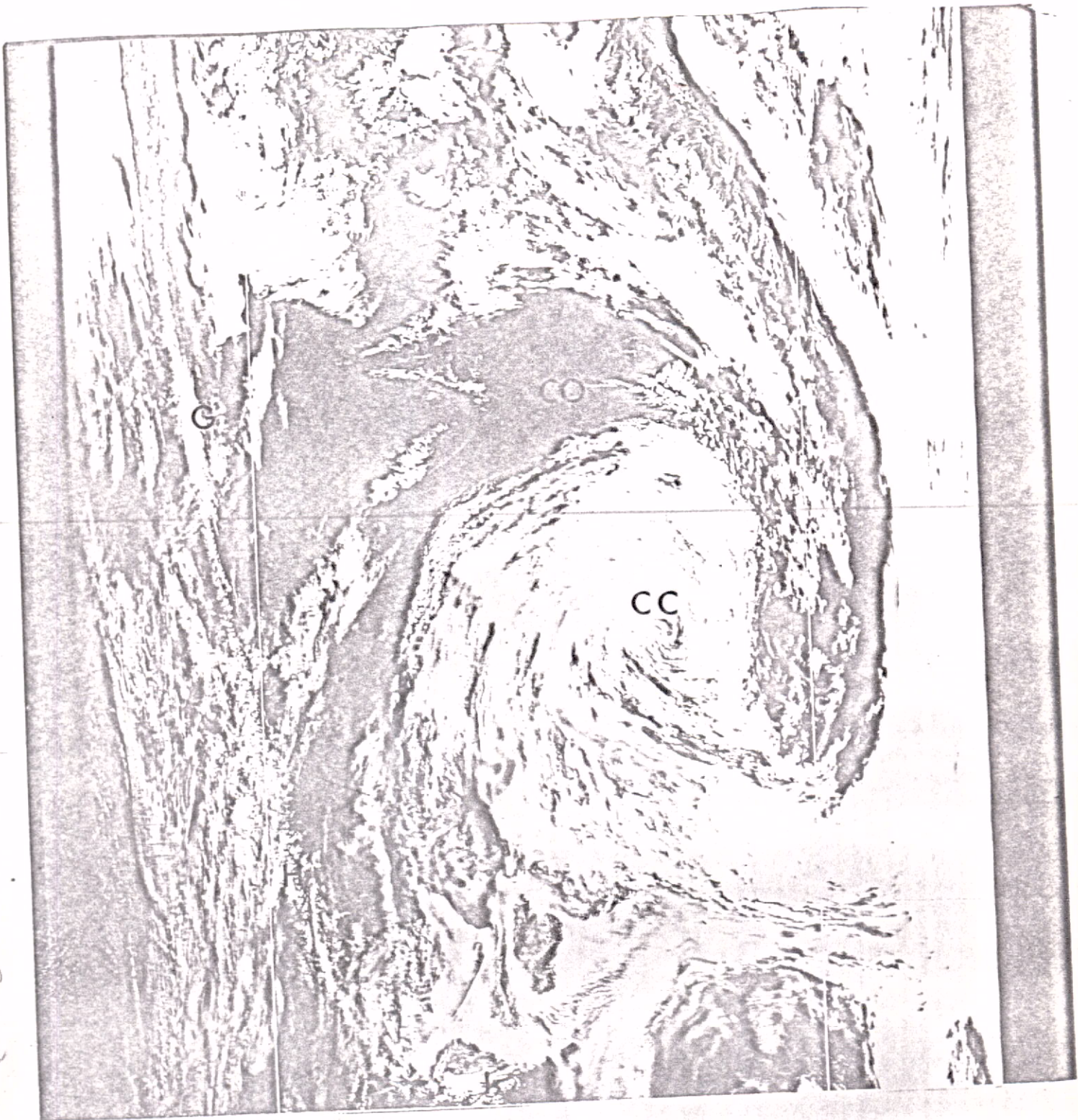
Ao sul e a oeste de B no VIS há uma extensa nebulosidade, devida à penetração de uma frente fria chegando até o estado da Bahia e se dissipando. Sobre o continente, há poucos locais com condições propícias à precipitação (áreas brancas). A imagem IV permite diferenciar claramente as nuvens mais frias do tipo Cirrus (brancas) das nuvens mais quentes e baixas, associadas com a frente. Ao sul da linha BA-BC há um anticiclone continental polar, frio e de ar seco.

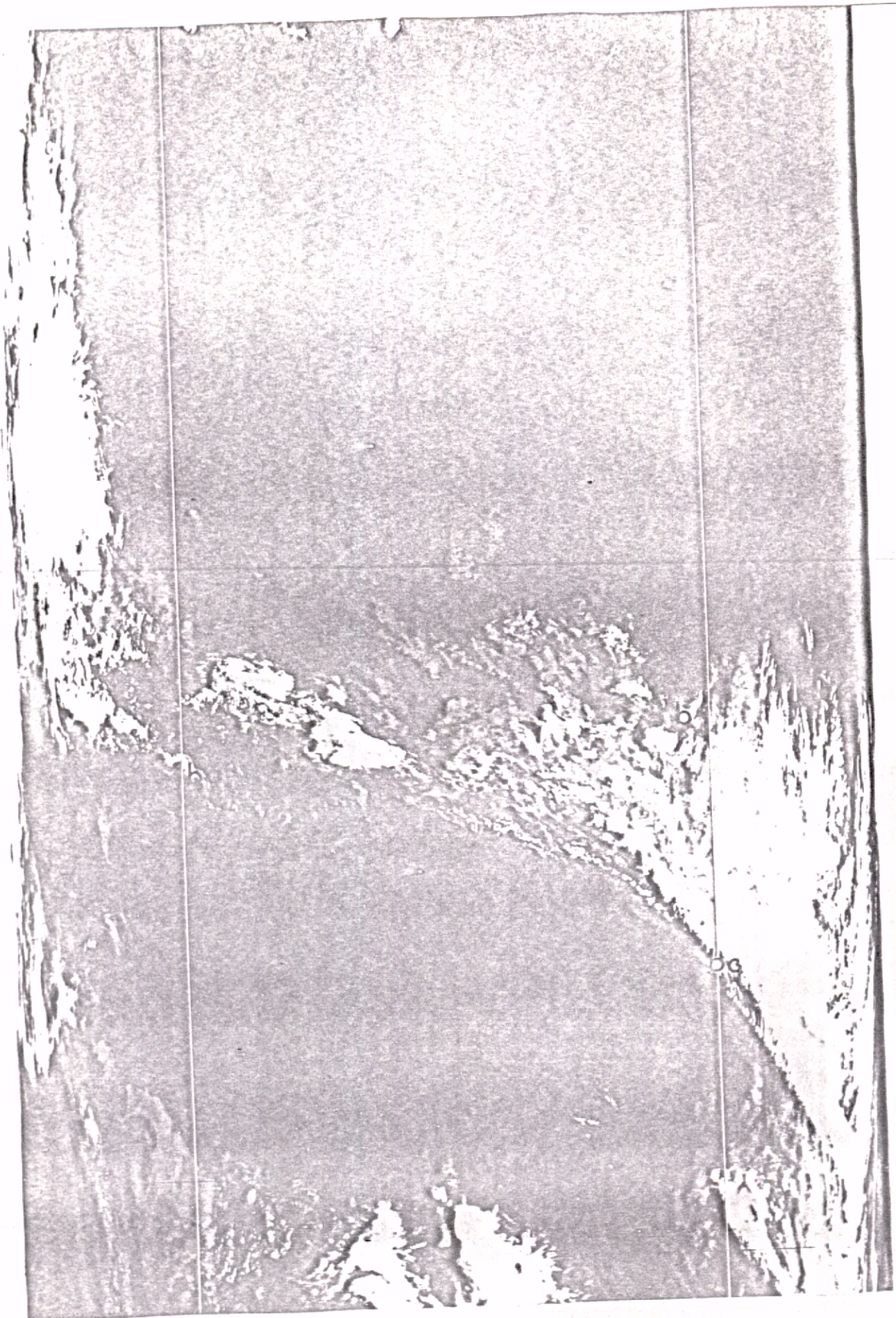
Pode-se por isso observar os rios com suas represas e até mesmo diferentes tipos de vegetação em H (VIS).

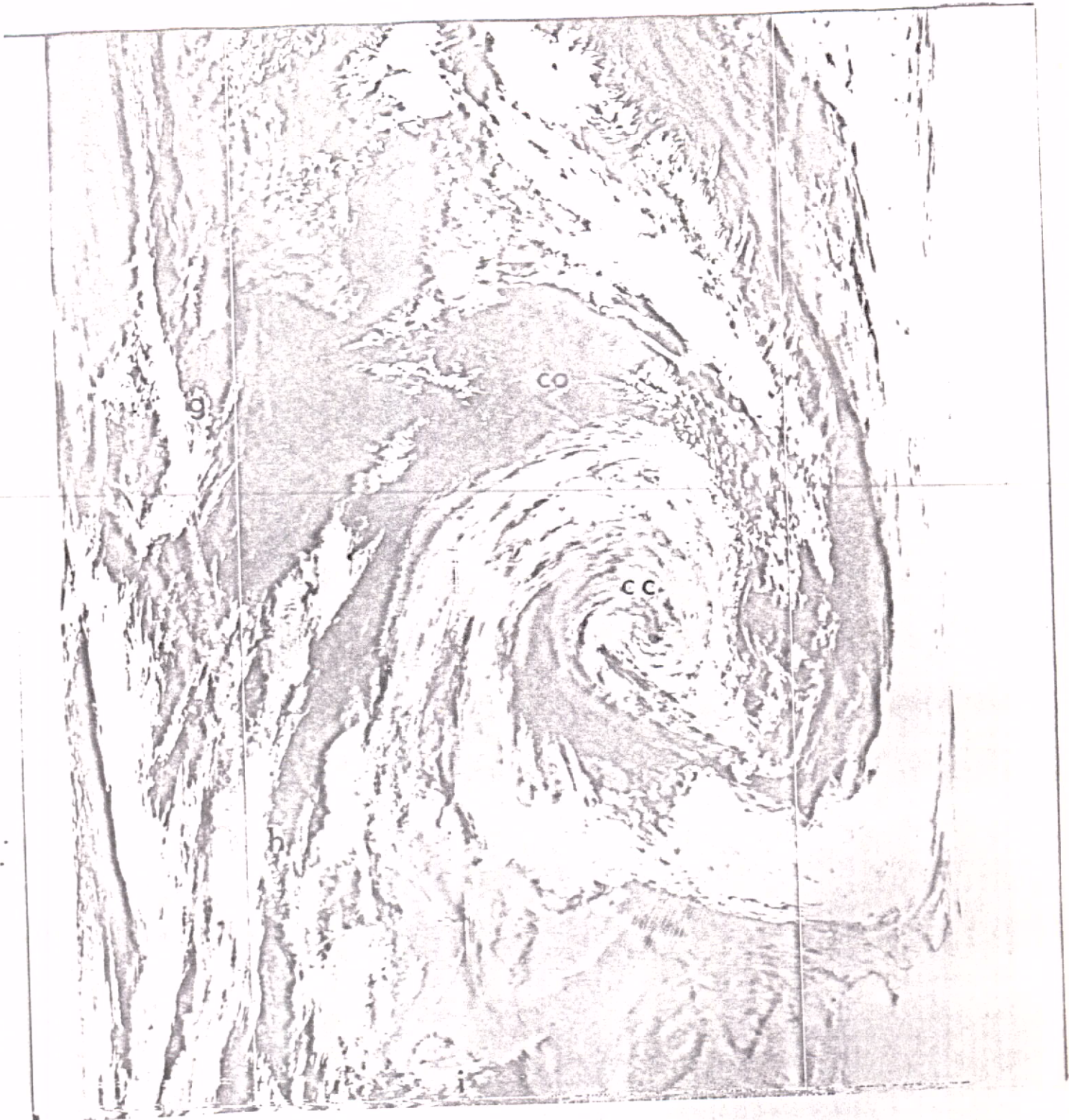
Em CC, tem-se o centro de circulação ciclônica (baixa pressão) que gerou a frente fria estendendo-se até a Bahia. Na imagem tem-se de uma visão das nuvens mais frias desse centro; pode-se ver que embora na imagem VIS o centro apareça compacto, nos níveis mais altos, (nuvens brancas na imagem IV) está esfacelado, indicando seu enfraquecimento.

Em CO na imagem IV pode-se ver, sob as nuvens, o encontro da corrente das Malvinas (fria) com a corrente do Brasil (quente), mais a leste. Na imagem VIS aparece o efeito devido à maior umidade sobre a corrente quente.









Simultaneamente com a operação foi continuado o desenvolvimento do sistema de recepção e processamento dos sinais VHRR. Foi desenvolvido um sistema de digitalização e correção de gama que permitirá a utilização de um segundo imageador (já adquirido) para produção simultânea de imagens visível e infra-vermelho. Foi parcialmente desenvolvido um sistema de demarcação de linhas de referência (gradeamento), que permitirá superpor digitalmente à imagem as linhas de latitude, longitude e contornos geográficos. Os resultados estão contidos, entre outros, nas publicações "Um Sistema de Aquisição e Processamento de Imagens de Alta Resolução Transmitidas por Satélites Meteorológicos" [5] e "Aperfeiçoamento do Sistema para Processamento de Imagens Recebidas dos Satélites Meteorológicos Portadores de Radiômetros de Muito Alta Resolução" [38].

Foi desenvolvido um sistema de digitalização de imagens VHRR para sua utilização no analisador Image-100 do Departamento de Sensores Remotos do INPE. Este sistema gera uma fita magnética no mesmo formato das fitas compatíveis com computador das imagens dos satélites LANDSAT, para o qual o Image-100 está programado, está descrito no relatório "Sistema de Digitalização de Imagens VHRR (SISVH)" [39].

O sistema de recepção de sinais do Radiômetro de Perfil Vertical de Temperatura (VTPR), já em operação desde o início de 1976, foi acrescido do sistema de aquisição de dados com o computador HP-2116B. Este sistema permite a decodificação do sinal digital transmitido pelo satélite e sua apresentação ao pesquisador na forma de radiâncias. O sistema, programado em ALGOL e ASSEMBLER, executa a supervisão do DOS no computador, permitindo a multiprogramação dos processos de aquisição de da

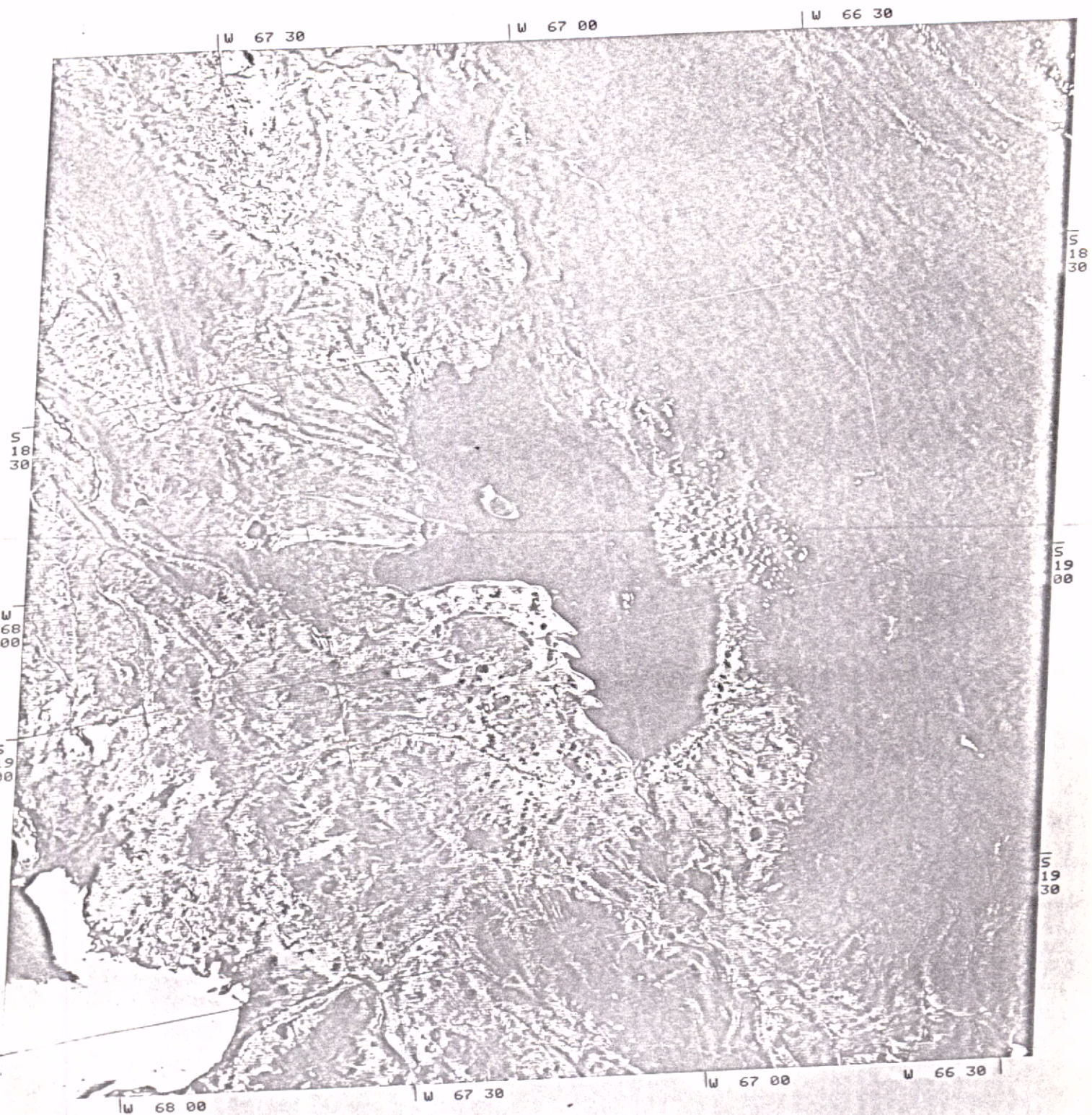
dos APT e VTPR, que são recebidos simultaneamente, em tempo real.

Foram iniciados os estudos para o desenvolvimento do sistema de recepção e processamento de sinais da série SMS (Satélite Meteorológico Síncrono), proposto para execução em 1977. Este desenvolvimento, a ser executado em cooperação com o Departamento de Engenharia Espacial do INPE nos estágios de RF, prevê o uso da antena parabólica de 30 pés utilizada para transmissão de sinais de TV para o satélite ATS-F, de receptores de banda S e imageador a feixe de laser ou por segmentação digital da imagem e gravação em imageadores convencionais.

O desenvolvimento do sistema de gravação de dados meteorológicos está em fase final quanto à parte mecânica do controlador de velocidade do motor, bem como ao sistema eletrônica do controlador. Encontra-se ainda em desenvolvimento os conversores análogo-digital e digital-analógico, bem como o codificador, unidade de controle e processamento, e memória.

O desenvolvimento de sistemas de radio-sondagem é feito em cooperação com a Fundação Educacional de Bauru, através de seu Instituto de Pesquisas Meteorológicas. Os esforços foram concentrados no desenvolvimento de sensores de pressão, umidade e temperatura. Protótipo de radiossondas foram construídas pela FEB e testadas pelo INPE com resultados satisfatórios. Está sendo buscada atualmente uma padronização do processo de fabricação dos sensores de pressão e umidade.

Foram desenvolvidos trabalhos aplicados no campo de cálculo de órbitas de satélites e de localização de pontos de imagens obtidas por radiômetros de varredura a bordo de satélites. Estes resultados são pertinentes não só à Meteorologia com Satélites, mas também ao levantamento de recursos naturais através de satélites (Programa ERTS-LANDSAT). Em cálculo de órbitas, foi desenvolvido e implementado um programa de computador para calcular a órbita de um satélite artificial por integração numérica das equações de movimento em um sistema de referência inercial (método de Cowles), levando em consideração o campo gravitacional da terra por seus harmônicos zonais e tesserais e ressonantes, a atuação lunisolar, o atrito atmosférico e a pressão de radiação do sol. O programa, inicialmente, será utilizado para a geração de coordenadas das imagens dos satélites LANDSAT, e posteriormente para a previsão de órbitas de satélites meteorológicos e outras aplicações dentro do programa do INPE. A Figura 6 mostra uma imagem do satélite LANDSAT produzida com coordenadas calculadas pelo programa descrito. A precisão de posicionamento é comparável e pouco melhor que a obtida com coordenadas calculadas pela NASA. Utilizando programas desenvolvidos em anos anteriores, foram produzidas "grades" para imagens dos satélites meteorológicos com radiômetros de varredura, ou seja, transparências com traçado de paralelos, meridianos contornos do continente e divisão política, a fim de permitir a determinação rápida das coordenadas de qualquer ponto das imagens. Estas grades estão organizadas em conjuntos apropriados para cada estação, com uma grade para cada grau de longitude do cruzamento com o equador.



26DE275 ORB 123 PT 25 C: S18-52/W067-06 MSS 6 SOL: EL47 A2104 B 189 LC 17442 INPE/LANDSAT 175360-13245
N: S18-54/W066-59 R50 N =BRASIL= 21OUT76 CENA

BRET/INPE

A Figura 7 mostra uma imagem do sistema APT com grade sobreposta no processo de ampliação fotográfica. Encontram-se em fase de confecção grades com dimensões correspondentes às imagens VHRR bem como ao sistema APT com registrador fac-símile estas para utilização pelo Departamento de Eletrônica e Proteção ao Voo do Ministério da Aeronáutica e pelo Departamento Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura.

O Departamento de Meteorologia continua enviando esforços na formação de pessoal a nível de pós-graduação, como parte integrante dos trabalhos de pesquisa sendo realizados. O programa de mestrado contou, em 1976, com 22 alunos inscritos, sendo 5 teses foram concluídas e 7 estão em andamento. No programa de doutoramento estão inscritos 8 candidatos; um deles está elaborando um experimento em Agrometeorologia em Jaboticabal (FMVAJ-UNESP) e outro fazendo pesquisas com o radar meteorológico de Bauru (IPM-FEB). Um docente de UFRJ fez um estágio de aperfeiçoamento, durante agosto-setembro, sobre a utilização de imagens do VHRR (visível e infravermelho). Dois estágios sobre estações APT foram realizados no INPE; um deles por um pesquisador do Instituto de Física da Universidad de San Andres (Bolívia) e o outro por um técnico da Universidade Federal de Juiz de Fora. Vinte e cinco (25) cursos foram ministrados durante o ano letivo, e vinte e cinco (25) seminários sobre vários temas meteorológicos apresentados à comunidade INPEana em 1976 (vide lista em anexo). Vale ressaltar aqui, que um pesquisador do grupo foi nomeado pelo Presidente da Associação Regional Terceira da Organização Meteorológicos Mun



dial, para representar a América Latina junto ao "Grupo de Especialistas da OMM sobre Ensino e Formação Profissional".

7 - BENEFÍCIOS INDIRETOS

A Meteorologia como ciência ou atividade operacional não pode ser abordada isoladamente. Isto se deve à sua própria natureza global e aos seus impactos diretos ou imediatos sobre o Homem. Assim sendo, é de se esperar uma série de "benefícios indiretos" do Programa de Meteorologia, e dentre eles, vale a pena ressaltar os seguintes:

O bom nível do Programa de Pós-Graduação (mestrado e doutorado) em Meteorologia do INPE foi reconhecido, inclusive pela Organização Meteorológica Mundial, que solicitou a sua abertura a estudantes da América Latina. Atualmente, várias instituições do país estão sendo beneficiadas por esse programa. Dois funcionários da SUDENE concluíram, em dezembro, o mestrado. Cinco docentes da Universidade Federal do Pará e dois da Fundação Educacional de Bauru estão sendo beneficiados pelo programa de mestrado. Um docente da Universidade Federal de Viçosa recebeu o título de mestre. No programa de doutoramento estão inscritos docentes das seguintes instituições: Universidade Federal de Rio de Janeiro, Universidade Federal de Juiz de Fora, Fundação Educacional de Bauru, e Faculdade de Medicina Veterinária e Agrônômica de Jaboticabal. Além disso, um estudante de doutoramento da COPPE/UFRJ e um de mestrado do INPA/CNPq estão sendo co-orientados por pesquisadores do Departamento de Meteorolo

gia do INPE. Ainda, com relação à Pós-Graduação, foram feitas entendimentos iniciais com a CNEN, para a estruturação de um curso de mestrado voltado para as necessidades de formação de meteorologistas especializados em dispersão de poluentes atmosféricos, dentro do PRO-NUCLEAR.

Foram também iniciados estudos para a transmissão de imagens de satélites para a DHN e DNMET e M.Aer. Ao DNMET, ainda, estão sendo transferidas as técnicas de processamento de dados aqui desenvolvidas.

São enviadas, diariamente, imagens de satélites ao "Jornal do Brasil" e ao jornal "O Estado de São Paulo". O Departamento da assessoria constante para a Prefeitura Municipal da Estância de São José dos Campos.

No campo internacional, o INPE concedeu estágio de treinamento a um engenheiro do Laboratório de Física Côsmica da Universidad Mayor de San Andres, La Paz, Bolivia, durante o qual foi projetado e construído um sistema de recepção de satélites tipo APT.

Os dados de ozônio coletados pelo espectrofotômetro Dobson são rotineiramente enviados à Comissão Internacional de Ozônio em Ottawa, Canadá, que em troca envia dados de outras estações. Os resultados de sondagens meteorológicas com foguetes são enviados a outros países membros da Rede EXAMETNET, sendo também recebidos os coletados por outras estações.

O mini-computador HP-2116B, do sistema VTPR, foi utilizado nos horários livres em benefício de outros programas:

- planejamento e execução de sistema operacional de supervisão de um micro-processador interligado ao 2116B, em cooperação com o Departamento de Engenharia Espacial do INPE.
- digitalização da voz humana, em cooperação com o IME e EMBRAER.
- transferência de dados entre o sistema Burroughs B-6700 e o sistema Image-100, em cooperação com o Departamento de Sensoriamento Remoto do INPE.

Foram confeccionadas grades para localização de imagens APT captadas pelo DEPV do M.Aer. e DNMET do M.Agricultura.

Foram cedidos, a título de cooperação, alguns instrumentos meteorológicos à Faculdade de Medicina-Veterinária e Agronômica de Jaboticabal para permitir que o Sr. Romísio Bouhid André, inscrito em programa de doutoramento no INPE, realize observações de campo visando coletar dados para sua dissertação.

Em conjunto com o esforço de lançamento de foguetes meteorológicos em cooperação com o CLFBI e CPrM, foi prestada assistência técnica ao primeiro em técnicas de lançamento e ao segundo em sondagens me

teorológicas, tendo sido treinada pelo INPE uma equipe do Campo de Provas da Marambaia capaz de executar radiossondagens com balões e foguetes.

ANEXO

PESSOAL DO DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA.....	A.3
PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA.....	A.6
CURSOS MINISTRADOS NOS PROGRAMAS DE MESTRADO E DOUTORADO EM METEOROLOGIA NO ANO DE 1976.....	A.8
PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS, SEMINÁRIOS E VISITAS REALIZADAS EM 1976.....	A.10
VISITAS AO INPE, RELACIONADAS COM A METEOROLOGIA EM 1976.....	A.13
SEMINÁRIOS APRESENTADOS EM 1976.....	A.15
TRABALHOS PUBLICADOS EM 1976.....	A.17

PESSOAL DO DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA

PESQUISADOR

Luiz Gylvan Meira Filho

PESQUISADOR ASSOCIADO

Antonio Divino Moura

Chandrakanta Moreshwar Dixit

Luiz Carlos Baldicero Molion

Vadlamudi Brahmananda Rao

Yelisetty Viswanadham

PESQUISADOR ASSISTENTE

Domingos Nicolli

Heloisa Moreira Torres Nunes

José Roberto de Oliveira

Kioshi Hada

Marco Antonio Maringolo Lemes

Marlene Elias

Nandamudi Jagan Mohana Rao

Prakky Satyamurty

Rosalvo Pinheiro dos Santos

Tantravahi Venkata Ramana Rao

Valter Domingues Costa

Yoshihiro Yamazaki

ASSISTENTE DE PESQUISAS

Alvaro Orlando Costa de Araujo Goes

Getulio Soriano de Souza Nunes

José Oribe Rocha de Aragão*

Juan Carlos Pinto de Garrido

Maria Regina da Silva Aragão **

Silvio de Oliveira***

Wolodymir Boruszewski

Zenaide Rosa Sobral

APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO

Alvino de Freitas

Antonio Niberto de Souza

Benedito Guedes

Cristina Medeiros

Elciene Monteiro Schneider

Francisco Eduardo de Carvalho Viola

Irene Aparecida Idalgo

Julio Lucatto

Lêlio Ribeiro de Sã

Luiz Fernando Sperandio

Luiz Lopes de Matos**

* Demitiu-se em novembro de 1976, atualmente na UFPb, Campina Grande,

** Demitiu-se em dezembro de 1976, atualmente na CETESB, São Paulo.

*** Demitiu-se em julho de 1976, atualmente na CETESB, São Paulo.