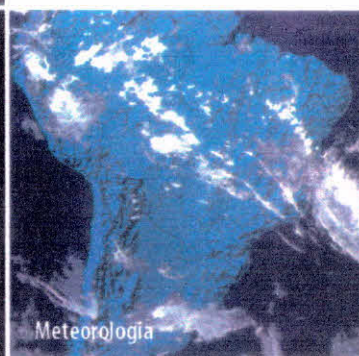
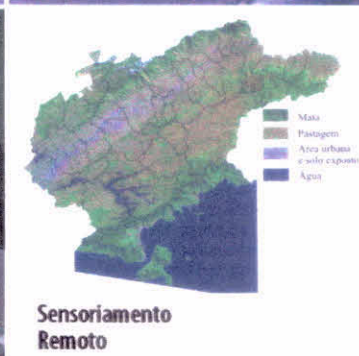


# SICINPE 2002

## Seminário de Iniciação Científica do INPE

### Livro de Resumos



10 e 11 de junho de 2002  
Auditório Sergio Sobral de Oliveira  
Prédio IAI/INPE



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE  
INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
PIBIC/CNPq/INPE**

# SICINPE-2002

**SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPE**

10-11 DE JUNHO DE 2002  
LOCAL: AUDITÓRIO SÉRGIO SOBRAL  
PRÉDIO DO IAI

12 DE JUNHO DE 2002  
CERIMÔNIA DE PREMIAÇÃO E ENCERRAMENTO  
LOCAL: AUDITÓRIO DO LIT

## **LIVRO DE RESUMOS**

**COMITÊ ORGANIZADOR**

*Germano de Souza Kienbaum, PhD*  
*Dr. José Carlos Becceneri*  
*Dr. Elbert Einstein Nehrer Macau*  
*Dra. Tania Sausen*

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS  
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP

## CONVIDADOS EXTERNOS

### MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT

*Dr. Carlos Américo Pacheco*  
*Secretário-Executivo*

*Dr. João Evangelista Steiner*  
*Secretário*  
*Secretaria de Coordenação das Unidades de Pesquisa*

### COMISSÃO JULGADORA

*Dr. Sylvio Ferraz Mello*  
*Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP*

*Dr. José Roberto Leite*  
*Instituto de Física – USP*

*Dr. Roberto Vicente Calheiros*  
*Instituto de Pesquisas Meteorológicas – IPMET*

### COMITÊ EXTERNO DO CNPq

*Dr. Sylvio Ferraz Mello*  
*Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP*

*Dr. José Roberto Leite*  
*Instituto de Física – USP*

*Dr. João Andrade de Carvalho Junior*  
*Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – FEG/UNESP*

*Dr. João Luis Filgueiras Azevedo*  
*Instituto de Aeronáutica e Espaço – IAE/CTA*

## **AGRADECIMENTOS**

*A CIBIC/INPE (Comissão Interna de Bolsas de Iniciação Científica do INPE), Comitê Organizador do SICINPE 2002, agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela manutenção do PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) no INPE e por todo o apoio dele recebido durante a gestão do programa.*

*Nossos agradecimentos à Direção do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE pela promoção deste evento e a CRI (Coordenação de Relações Institucionais) pela elaboração do material de divulgação do SICINPE 2002, pela confecção deste LIVRO DE RESUMOS, e dos certificados e crachás de participação no evento. Em particular, destacamos a colaboração e o empenho de José Domingues Sanz Pepito e Beatriz Kozilek na confecção deste material.*

*Um obrigado muito especial também a Dra. Tania Sausen, do Comitê PIBIC/INPE, que disponibilizou recursos humanos e materiais associados às Atividades de Treinamento e Difusão de Conhecimento em Ciência e Tecnologia Espacial para a impressão do material gráfico colorido que acompanha o LIVRO DE RESUMO e os relatórios de avaliação do PIBIC/INPE.*

*Finalmente, nosso obrigado a todos os orientadores e bolsistas do PIBIC/INPE, pela dedicação, colaboração e amizade durante um ano intenso de trabalhos, que nos ajudou a conhecer melhor nossa Instituição e nos permitiu dar nossa modesta contribuição para o avanço e a difusão do conhecimento científico no País.*

**Germano de Souza Kienbaum, PhD**  
**Coordenador da CIBIC/INPE**

## SUMÁRIO

<b>ESPECTROSCOPIA, DESENVOLVIMENTO DE “SOFTWARE” DE ANÁLISE DE DADOS DE EXPLOSÕES SOLARES NA FAIXA DE ONDAS DE RÁDIO E ACESSO A DADOS VIA REDE.....</b>	<b>8</b>
Angélica Leal dos Reis (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq).....	8
Dr. José Roberto Cecatto (DAS/INPE).....	8
<b>FONTES ASTROFÍSICAS DE ONDAS GRAVITACIONAIS: SISTEMAS BINÁRIOS DE ESTRELAS.....</b>	<b>9</b>
Bruno Woltzenlogel Paleo (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq).....	9
Dr. José Carlos Neves de Araujo (DAS/CEA/INPE).....	9
<b>VARIABILIDADE DE CURTO PERÍODO DE OBJETOS BL LACERTAE E NÚCLEO ATIVOS DE GALÁXIA.....</b>	<b>10</b>
Flávio Eler de Melo (USP, bolsista PIBIC/CNPq).....	10
Dr. Luiz Claudio Lima Botti (CRAAM /INPE).....	10
<b>ENSAIO NUMÉRICO ESTRUTURAL DE MOLAS RÍGIDAS PARA O DETECTOR SCHENBERG.....</b>	<b>11</b>
Leandro Alves Carneiro (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq).....	11
Dr. Odylio Denys de Aguiar (DAS/CEA/INPE).....	11
Dr. José Luiz Melo (DAS/CEA/INPE).....	11
<b>ESTUDO DA EVOLUÇÃO ESPECTRAL DE RADIOFONTES EXTRAGALÁCTICAS.....</b>	<b>12</b>
Márcio Ribeiro Gastaldi ( Instituto Presbiteriano Mackenzie, bolsista PIBIC/CNPQ).....	12
Dr. Luiz Claudio Lima Botti (CRAAM/INPE).....	12
<b>ANÁLISE DE DADOS DO “BRAZILIAN SOLAR SPECTROSCOPE – BSS” INCLUINDO ADAPTAÇÃO DE SOFTWARE.....</b>	<b>13</b>
Taila Marques Barbosa (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq).....	13
Dr. José Roberto Cecatto (DAS/CEA/INPE).....	13
<b>PARTICIPAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE ROTINAS DE CALIBRAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DIGITAIS DO BRAZILIAN SOLAR SPECTROSCOPE.....</b>	<b>14</b>
Vanessa de Fátima Nascimento (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq).....	14
Dr. Hanumant Shankar Sawant (DAS/CEA/INPE).....	14
<b>APLICAÇÃO DE ALGORITMOS GENÉTICOS NO ESTUDO DA RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO.....</b>	<b>15</b>
Cristiane Loesch de Souza (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq).....	15
Dr. Carlos Alexandre Wuensche (DAS/INPE).....	15
<b>ESTABILIDADE DE SATÉLITES <i>DUAL-SPIN</i> COM AMORTECEDOR DE NUTAÇÃO AXIAL NA PLATAFORMA.....</b>	<b>16</b>
Alex Thaumaturgo Dias (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq).....	16
Dr. Mário César Ricci (DMC/ETE/INPE).....	16
<b>MODELAMENTO DE SISTEMAS PROPULSIVOS ESPACIAIS.....</b>	<b>17</b>
Marcelo Furlan Salles (UBC, Bolsista PIBIC/CNPq).....	17

Dr. José Nivaldo Hinckel (ETE/DMC/INPE).....	17
<b>ÓRBITAS CONGELADAS (“FROZEN ORBITS”)</b> .....	<b>18</b>
Paula Cristiane Pinto Raimundo (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq).....	18
Dr. Helio Koiti Kuga (DMC/INPE).....	18
Dr. Rodolpho Vilhena de Moraes (FEG/UNESP).....	18
<b>CAPTURE GRAVITACIONAL DE COMETAS ENVOLVENDO O PROBLEMA RESTRITO DOS TRÊS CORPOS</b> .....	<b>19</b>
Rubens Domicildes Neto (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq).....	19
Dr. Helio Koiti Kuga (DMC/ETE/INPE).....	19
Dr. Rodolpho Vilhena de Moraes (UNESP).....	19
Dr. Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado (DMC/ETE/INPE).....	19
<b>SOLUÇÕES DE NAVEGAÇÃO VIA GPS</b> .....	<b>20</b>
Vivian Martins Gomes (Bolsista PIBIC/INPE).....	20
Dr. Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado (INPE/DMC).....	20
Dra. Ana Paula Marins Chiaradia (ITA).....	20
Dr. Hélio Koiti Kuga (INPE/DMC/ETE).....	20
<b>BALANÇO HÍDRICO PARA O ESTADO DE SÃO PAULO</b> .....	<b>21</b>
Ana Paula Gouveia (UNESP-FEG, Bolsista PIBIC/CNPq).....	21
Dra. Regina Célia dos Santos Alvalá (CPTEC/INPE).....	21
Dr. Javier Tomasella (CPTEC/INPE).....	21
<b>ESTUDO DO REGIME DE VENTOS NA CIDADE DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, E AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES DO MODELO ETA</b> .....	<b>22</b>
Carlos Renato de Souza (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq).....	22
Dra. Chou Sin Chan (DOP/CPTEC/INPE).....	22
<b>DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES ESPECÍFICAS PARA A VISUALIZAÇÃO DE DADOS DE MODELOS DE PREVISÃO DE TEMPO</b> .....	<b>23</b>
Divani Carvalho Barbosa (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq).....	23
Dr. Prakki Satyamurty (CPTEC/LMO/INPE).....	23
MSc. Eugênio Sper de Almeida (CPTEC/INPE).....	23
<b>IDENTIFICAÇÃO DE SISTEMAS FRONTAIS EM UMA SIMULAÇÃO DE 10 ANOS COM O MODELO DE CIRCULAÇÃO GERAL DA ATMOSFERA CPTEC/COLA NA REGIÃO SUL E SUDESTE DO BRASIL</b> .....	<b>24</b>
Luiz Henrique Ribeiro Coura da Silva (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq).....	24
Dra. Iracema F. A. Cavalcanti (DMD/CPTEC/INPE).....	24
<b>VISUALIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS RESULTADOS DE MÉTODOS HÍBRIDOS DE WAVELETS + DIFERENÇAS FINITAS</b> .....	<b>25</b>
Roberto Blaz (UNIB, Bolsista PIBIC/CNPq).....	25
Dra. Margarete Oliveira Domingues (LMO/CPTEC/INPE).....	25
<b>GEOPROCESSAMENTO (SR E SIG) APLICADOS AO ESTUDO DO DESFLORESTAMENTO EM ÁREAS ALAGÁVEIS REGIÃO DO LAGO GRANDE- PA</b> .....	<b>26</b>
Ramon Moraes de Freitas (UBC, Bolsista PIBIC).....	26

Dra. Evlyn M. L. M. Novo (DSR/INPE) .....	26
<b>UTILIZAÇÃO DE IMAGENS LANDSAT-5 TM E SPOT PARA O MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DOS RECIFES DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) COSTA DOS CORAIS - AL-PE .....</b>	<b>27</b>
Vivian Fróes Renó (UNIVAP, bolsista PIBIC/CNPq) .....	27
Dr. <sup>a</sup> . Cláudia Zuccari F. Braga (OBT/DSR/INPE) .....	27
<b>ANÁLISE DE IMAGENS DE RELÂMPAGOS POR MEIO DE TÉCNICA FRACTAL .....</b>	<b>28</b>
Ana Paula Santos Novaes ( UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq ) .....	28
Dr. Odím Mendes Júnior ( DGE/CEA/INPE ) .....	28
<b>SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE RELÂMPAGOS.....</b>	<b>29</b>
Denise Fernandes da Silva (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq) .....	29
Dr. Odím Mendes Junior (DGE/CEA/INPE).....	29
<b>EMIÇÃO DE ÓXIDO NITROSO EM PLANTAÇÃO DE FEIJÃO .....</b>	<b>30</b>
Gustavo Porto Salmi (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq) .....	30
Dr. Plinio Carlos Alvalá (DGE/CEA/INPE).....	30
<b>DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTADORIZADO DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS EXPERIMENTAIS.....</b>	<b>31</b>
Elaine Cristina Borges das Chagas (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq).....	31
Dr. Polinaya Muralikrishna (DAE/CEA/INPE).....	31
<b>ESTUDO DA ELETRODINÂMICA DO ELETROJATO E DA IONOSFERA EQUATORIAL.....</b>	<b>32</b>
Fabiola de Toledo Martins (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq) .....	32
Dr. Mangalathayil Ali Abdu (DAE/CEA/INPE) .....	32
<b>ESTUDO DE PULSAÇÕES CONTÍNUAS E TRANSIENTES NO CAMPO GEOMAGNÉTICO NA GRANDE REGIÃO DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL .....</b>	<b>33</b>
Ederson Staudt (UFSM, Bolsista PIBIC, CNPq).....	33
Nalin B. Trivedi (LACESM/RSU/INPE).....	33
Luiz S. G. Dutra, Lucidio V. Kunrath, Silvio Buchner, Nelson J. Schuch.....	33
<b>CORRELACIONADOR DIGITAL PARA MONITORAMENTO DE FONTES CÓSMICAS NA FREQUÊNCIA DE 151,5 MHz.....</b>	<b>34</b>
José Valentin Bageston (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq).....	34
Dr. Nelson Jorge Schuch (CRSPE/ INPE).....	34
Delx C. Lunardi (UFSM); Eng <sup>o</sup> Rubens J. Andermann <sup>3</sup> (INPE).....	34
<b>ESTUDO DA ALTA ATMOSFERA ATRAVÉS DA AEROLUMINESCÊNCIA NA REGIÃO DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL .....</b>	<b>35</b>
Sheron de Oliveira Monteiro (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq) .....	35
Dr. Delano Gobbi (LASER/INPE).....	35
Dr. Hisao Takahashi <sup>3</sup> (INPE); Dr. Nelson J. Schuch(INPE); Dr. Kazuo Makita <sup>3</sup> (NIPR/Japão); Eng <sup>o</sup> Fabiano Rodrigues <sup>3</sup> (INPE).....	35

<b>ESTUDO DE PULSAÇÕES NO CAMPO GEOMAGNÉTICO OBSERVADO EM SÃO MARTINHO DA SERRA - UM OBSERVATÓRIO GEOMAGNÉTICO NA REGIÃO DA ANOMALIA GEOMAGNÉTICA.....</b>	<b>36</b>
Silvio Buchner <sup>0</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC, CNPq) .....	36
Nalin B. Trivedi <sup>0</sup> (LACESM/RSU/INPE).....	36
Severino L. G. Dutra <sup>0</sup> , Lucídio V. Kunrath, Ederson Staudt, Nelson Jorge Schuch.....	36
<b>DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE METODOLOGIA INSTRUMENTAL E TÉCNICAS PARA OBSERVAÇÕES A PARTIR DA SUPERFÍCIE TERRESTRE DE PARÂMETROS IONOSFÉRICOS .....</b>	<b>37</b>
Danieli Balbueno Contreira (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq).....	37
Dr. Nelson Jorge Schuch (CRSPE/INPE), Maiquel Canabarro <sup>3</sup> (UFSM).....	37
Eng <sup>o</sup> Fabiano Rodrigues (INPE), Dr. Kazuo Makita <sup>3</sup> (NIPR/Japão) .....	37
<b>SIMULAÇÃO NUMÉRICA EM DINÂMICA DOS FLUIDOS APLICADO A SOLUÇÃO DO PROBLEMA DO ESCOAMENTO FORÇADO SOBRE UMA CAVIDADE ABERTA .....</b>	<b>38</b>
Ramiro de Oliveira Castro Prado (UBC, Bolsista PIBIC/CNPq) .....	38
Ms. José Carlos Lombardi (LAC/INPE).....	38
Dr. Maurício Ribeiro Baldan (LAS/INPE) .....	38
<b>CARACTERIZAÇÃO DA PERMEABILIDADE À ÁGUA DE ELEMENTOS CERÂMICOS DE ZrO<sub>2</sub> - TiO<sub>2</sub> POR TÉCNICAS FOTOACÚSTICAS PARA APLICAÇÃO EM SENSORES DE UMIDADE.....</b>	<b>39</b>
Daniel Moura (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq) .....	39
Marcos Dias da Silva (LAS/CTE/INPE) .....	39
<b>MEDIDAS SISTEMÁTICAS DA ATIVIDADE FOTOSSINTÉTICA DE ESPÉCIES VEGETAIS UTILIZANDO O SISTEMA COMPACTO PARA MONITORAMENTO “IN VIVO” E “IN SITU” DA FOTOSSÍNTESE DESENVOLVIDO NO LAS/INPE.....</b>	<b>40</b>
João Henrique Ferreira Pires (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq).....	40
Marcos Dias da Silva (LAS/CTE/INPE) .....	40
<b>ANÁLISE E MELHORIA DO MANEJO DE REJEITOS QUÍMICOS NO LAS, LAP E CIRCUITO IMPRESSO.....</b>	<b>41</b>
Eliane Santos Moreira (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq).....	41
Dr. José Roberto Sbragia Senna (LAS/CTE/INPE).....	41
<b>A IMPLANTAÇÃO DE NITROGÊNIO EM LIGAS DE ALUMÍNIO COM APLICAÇÕES ESPACIAIS POR IMERSÃO EM PLASMA.....</b>	<b>42</b>
Fabio Garcia Dias (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq) .....	42
Dr. Mário Ueda (LAP/CTE/INPE) .....	42
<b>CARACTERIZAÇÃO DE CERÂMICAS SENSORAS DE UMIDADE DE SOLO.....</b>	<b>43</b>
Rodrigo de Matos Oliveira (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq).....	43
Dra. Maria do Carmo de Andrade Nono (LAS/CTE/INPE).....	43
<b>CERÂMICAS DE NANOTITANATO DE BÁRIO PARA APLICAÇÕES COMO RESSOADORES DIELÉTRICOS EM MICROONDAS .....</b>	<b>44</b>
Solange Tamara da Fonseca (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq).....	44
Dra. Maria do Carmo de A. Nono (LAS/CTE/INPE).....	44



<b>TRANSPORTE TRANSIENTE DE CALOR EM GEOMETRIAS TRIDIMENSIONAIS COMPLEXAS.....</b>	<b>45</b>
Viviane Ribeiro de Siqueira (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq).....	45
Dr. Jerônimo dos Santos Travelho (LAC/INPE).....	45
<b>PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO ENTRE OPERADORES DO SISTEMA DE CONTROLE DE SATÉLITES.....</b>	<b>46</b>
Eduardo Machado de Oliveira (UMC, Bolsista PIBIC/CNPq).....	46
Dr. Maurício G.V. Ferreira (CRC/INPE).....	46
<b>IMPLEMENTAÇÃO DE RELACIONAMENTOS TEMPORAIS ABSTRATOS EM CONSULTAS SQL E BANCOS DE DADOS CIENTÍFICOS.....</b>	<b>47</b>
Francisco Ricardo Batista Cardoso (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq).....	47
MsC. Romualdo Alves Pereira Júnior (INPE/CRN).....	47
<b>ESTUDO DE TÉCNICAS DE <i>SOFT COMPUTING</i> NA ESCOLHA DE PARÂMETROS E GEOMETRIA DE REDES NEURAS ARTIFICIAIS NA IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES .....</b>	<b>48</b>
Flávio Mikio Kawaoku (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq).....	48
Dr. José Ernesto de Araújo Filho (LIT/INPE).....	48
<b>SINCRONIZAÇÃO EM SISTEMAS ELETRÔNICOS CAÓTICOS.....</b>	<b>49</b>
Cleverson Maranhão Porto Marinho (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq) .....	49
Dr. Elbert E. N. Macau (LIT/INPE).....	49
<b>A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS: UMA RETROSPECTIVA DE NOVE ANOS DE EXISTÊNCIA DO PROGRAMA PIBIC/CNPq NO INPE .....</b>	<b>50</b>
Germano de Souza Kienbaum, PhD (LAC/INPE).....	50
Dr. Elbert Einstein Nehrer Macau (LIT/INPE).....	50
Dr. José Carlos Becceneri (LAC/INPE) .....	50
Dra. Tania Maria Sausen (DSR/INPE) .....	50

# **ESPECTROSCOPIA, DESENVOLVIMENTO DE “SOFTWARE” DE ANÁLISE DE DADOS DE EXPLOSÕES SOLARES NA FAIXA DE ONDAS DE RÁDIO E ACESSO A DADOS VIA REDE.**

Angélica Leal dos Reis<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. José Roberto Cecatto<sup>2</sup> (DAS/INPE)

## **RESUMO**

A atividade solar e os fenômenos solares explosivos associados são responsáveis pela liberação de grandes quantidades de energia das arcadas magnéticas, presentes na atmosfera solar, em períodos de máximo de atividade. Estes fenômenos energizam uma grande quantidade de partículas que na sua interação com o plasma e os campos magnéticos solares emitem sua energia na forma de radiação. Em particular, são emitidas ondas de rádio e amplo espectro, desde luz visível até ultravioleta e raios-X. Estas radiações se propagam pelo espaço e atingem a atmosfera terrestre, causando diversas perturbações às telecomunicações. A ocorrência dos fenômenos solares ainda não pode ser prevista. Por este motivo, sua investigação científica é muito importante. A partir do último relatório foi dada continuidade ao desenvolvimento do código computacional para tratamento e análise dos dados de explosões solares, observadas dentro da banda de 18-23GHz, pelo espectroscópio conhecido como Radiometro Milimétrico de Frequência Variável(RMFV). Foi concluída a rotina do código que constrói a evolução temporal do índice espectral com suas respectivas barras de erro. Paralelamente, foi desenvolvida e implementada uma rotina para calcular a transformada de Fourier(FFT) do perfil temporal de um determinado canal de frequência, para pesquisar periodicidades nos dados. Também foi desenvolvida uma interface gráfica com o usuário. A documentação deste código foi efetuada, e uma versão preliminar do arquivo de ajuda ao usuário também foi criada. Com a implementação destas novas rotinas o código computacional ficou muito mais ágil e poderoso para tratar e analisar melhor os dados dos fenômenos solares. Isto permite uma interpretação mais aprofundada dos resultados obtidos, melhorando o conhecimento sobre a física dos fenômenos solares explosivos bem como de sua fonte emissora. Com o desenvolvimento deste código foi adquirido um conhecimento maior na parte gráfica da linguagem de programação IDL. Também foi acrescido conhecimento sobre a física dos fenômenos solares. Houve participação no tratamento de dados do instrumento “Brazilian Solar Spectroscope–BSS”. Foram feitos tanto a pesquisa de atividade associada à explosão solar de 09 de Abril de 2001, observada pelo BSS, bem como efetuado um levantamento do intervalo de tempo entre as estruturas de pulsação rápida para este fenômeno solar. Para os próximos 6 meses, está planejado o desenvolvimento de uma página para permitir o acesso às imagens dos espectros de explosões solares registrados pelo RMFV.

---

1 Aluna do Curso de Matemática, UNIVAP. E-mail: angelica@das.inpe.br

2 Pesquisador da Divisão de Astrofísica, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas. E-mail: jrc@das.inpe.br

# **FONTES ASTROFÍSICAS DE ONDAS GRAVITACIONAIS: SISTEMAS BINÁRIOS DE ESTRELAS**

Bruno Woltzenlogel Paleo<sup>1</sup> (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. José Carlos Neves de Araujo<sup>2</sup> (DAS/CEA/INPE)

## **RESUMO**

Os sistemas binários de estrelas, dos mais variados tipos, são fontes de ondas gravitacionais passíveis de serem detectadas pelos observatórios de ondas gravitacionais que em futuro próximo devem entrar em operação. Estudamos, em particular, os sistemas binários que produzem ondas gravitacionais na frequência de operação do futuro detector de ondas gravitacionais do LOG/DAS/INPE, ou seja,  $\sim 3,0$ -  $3,4$  kHz. Pode-se mostrar que a frequência da onda gravitacional gerada por um sistema binário é o dobro de sua frequência orbital. Sistemas binários de estrelas ordinárias e mesmo estrelas compactas, tais como: anãs brancas, estrelas de nêutrons e buracos negros, estes últimos fruto da evolução estelar e que teriam massas de algumas vezes a massa do sol, não geram ondas gravitacionais de  $\sim 3,0$  kHz. Para gerarem ondas gravitacionais nesta frequência as estrelas deveriam estar a uma distância uma da outra incompatível com os seus tamanhos. Considerando sistemas binários compostos de estrelas de iguais massas, mostramos que somente buracos negros de massas sub-solares, e portanto não provenientes da evolução estelar, podem gerar ondas gravitacionais na frequência  $\sim 3,0$  kHz. Em particular obtivemos que estes mini-buracos negros devem ter massas de  $< 0,5 M_{\odot}$ , e portanto, devem ter origem primordial, pois não podem ser fruto da evolução estelar. É interessante notar que os experimentos destinados ao estudo dos MACHOS ("Massive Compact Halo Objects" - objetos maciços compactos do halo), que fariam parte do halo da nossa galáxia, são consistentes com os valores de massa que encontramos para os mini-buracos negros. Estes poderiam então fazer parte do halo de nossa galáxia na forma dos MACHOS. É importante, no entanto, estudar quantos destes sistemas podem a princípio serem detectados por ano, pelo futuro detector de ondas gravitacionais do LOG/DAS/INPE.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Eletrônica, ITA. E-mail: [bwp@h8.ita.br](mailto:bwp@h8.ita.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Astrofísica, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas. E-mail: [jcarlos@das.inpe.br](mailto:jcarlos@das.inpe.br)

# VARIABILIDADE DE CURTO PERÍODO DE OBJETOS BL LACERTAE E NÚCLEO ATIVOS DE GALÁXIA

Flávio Eler de Melo<sup>1</sup> (USP, bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Luiz Claudio Lima Botti<sup>2</sup> (CRAAM /INPE)

## RESUMO

O presente trabalho é uma continuação de um estudo de variabilidade rápida em núcleos ativos de galáxias, cuja etapa inicial foi realizada em 2000 e 2001. Cabe a esta etapa, pois, apresentar uma análise geral e aplicações de um modelo recente (Türler et al., 2000<sup>3</sup>) de ondas de choque em jatos relativísticos de plasma, presentes em quasares e objetos BL Lacertae, para explicar a variabilidade destes objetos. Este modelo, que constitui uma generalização do modelo original de ondas de choques em jatos, de Marscher & Gear, 1985<sup>4</sup>, foi aplicado para explicar variabilidades temporal e espectral, devidas a explosões sincrotrônicas nas fontes, observadas nos últimos 20 anos. Um tratamento teórico do modelo de ondas de choque generalizado foi realizado, baseando-se em propriedades observadas das explosões, a partir de uma decomposição de curvas de luz, em vários comprimentos de onda, em séries de explosões similares e sequenciais. Uma evolução espectro-temporal média das explosões foi deduzida de relações físicas já conhecidas e foi adequada a uma série de equações empiricamente propostas para descrever comportamentos observados, por meio de um ajuste iterativo de parâmetros comuns, que possibilitaram a coerência física entre as duas descrições. A partir da evolução média, as várias explosões puderam ser descritas, modificando-se incrementos dos parâmetros  $K$  (coeficiente da distribuição de energia dos elétrons),  $B$  (campo magnético) e  $\mathcal{D}$  (fator de feixe Doppler) dos jatos, no início de cada explosão. Isto possibilitou uma ótima delineação das curvas de luz das fontes OV236, OJ287, 3C273 e BL Lac, entre 1980 e 2000, nas frequências 4.8, 8.0, 14.5, 22 e 37 GHz (rádio), utilizando-se dados do Observatório da Universidade de Michigan, do Observatório do Itapetinga (Atibaia – SP) e do Observatório Metsähovi (Finlândia). Como resultados principais, obteve-se: a confirmação da relevância e generalidade do modelo de choques em jatos relativísticos, em vista da boa aproximação para os eventos obtidos nas curvas de luz, não conseguida por outros modelos; a grande proximidade dos valores dos parâmetros obtidos para as aplicações deste trabalho com os do trabalho de Türler (2000) e a comprovação da elegância e consistência física do modelo. Como conclusões importantes, verificou-se que: os parâmetros ajustados descrevem o comportamento do jato; os valores do índice que descreve a expansão do jato sugerem que o mesmo se expande de uma forma não-cônica; o campo magnético é turbulento atrás da frente de choque; e as peculiaridades das explosões são devidas à influência das grandezas  $K$ ,  $B$  e  $\mathcal{D}$  no início do choque.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da USP - [flavio.melo@poli.usp.br](mailto:flavio.melo@poli.usp.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Radioastronomia e Astrofísica do Mackenzie - [botti@craam.mackenzie.br](mailto:botti@craam.mackenzie.br)

<sup>3</sup> TÜRLER, M; COURVOISIER, T.J.-L.; PALTANI, S.. 2000. A&A 361, 850 – 862;

<sup>4</sup> MARSCHER, A. P.; GEAR, W. K.. 1985, ApJ. 298, 114.

# ENSAIO NUMÉRICO ESTRUTURAL DE MOLAS RÍGIDAS PARA O DETECTOR SCHENBERG

Leandro Alves Carneiro <sup>1</sup>(ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Odylio Denys de Aguiar <sup>2</sup> (DAS/CEA/INPE)

Dr. José Luiz Melo <sup>3</sup> (DAS/CEA/INPE)

## RESUMO

O primeiro detector de ondas gravitacionais brasileiro está sendo construído pelo grupo **GRAVITON**. Esse detector, denominado **MARIO SCHENBERG**, será constituído de uma massa ressonante esférica de CuAl(6%) com 65 cm de diâmetro e pesando aproximadamente 1,15 T, com um Q mecânico da ordem de  $10^6$ . Esse detector será sensível a uma faixa de frequências características de 3100 a 3300 Hz. Neste trabalho foram criadas e analisadas numericamente as molas rígidas do sistema de isolamento vibracional da suspensão e as hastes por onde passará a fiação dos transdutores acoplados à massa ressonante. Para a análise numérica, os sistemas concebidos foram representados por elementos finitos e as equações de movimento correspondentes foram resolvidas usando o “software” MSC/Nastran. A análise dos modos normais de vibração foi muito animadora, pois a “janela” livre de ressonância em torno de 3200 Hz foi conseguida, além do stress máximo não apresentar nenhum risco de produção de som. O modelo escolhido por facilidade de construção e por corresponder a todas as características citadas, foi o modelo de Molas em C de revolução. Outros objetivos como o aprendizado da utilização do MSC/Nastran, aprendizado do método dos elementos finitos e aprofundamento do conhecimento sobre estruturas e relatividade também foram conseguidos. Para a continuidade do projeto, devem-se realizar testes experimentais de resposta em frequência e testes estruturais para a verificação dos resultados conseguidos computacionalmente.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Eletrônica, ITA. E-mail: leandro04@h8.ita.br

<sup>2</sup> Pesquisador do INPE. E-mail: odylio@das.inpe.br

<sup>3</sup> Pós-doutorando no INPE. FAPESP (Processo nº 01/12606-3): ze@das.inpe.br

# ESTUDO DA EVOLUÇÃO ESPECTRAL DE RADIOFONTES EXTRAGALÁCTICAS

Márcio Ribeiro Gastaldi<sup>1</sup> ( Instituto Presbiteriano Mackenzie, bolsista PIBIC/CNPQ)

Dr. Luiz Claudio Lima Botti<sup>2</sup> (CRAAM/INPE)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2001, tem como objetivo o estudo da evolução espectral de radiofontes extragalácticas, tais como quasares e objetos bl lacertae, utilizando dados coletados dos rádio-observatórios do itapetinga (brasil) em 22 e 43 ghz, de michigan (usa) em 4,8; 8,0 e 14,5 ghz, de metsahovi (finlândia) em 37 e 90 ghz e do sest (chile) em 90 e 230 ghz. para complementar esse trabalho faz-se necessário obter dados no óptico, infravermelho, ultravioleta, raios-x e raios gama de modo que se tenha uma idéia do comportamento do espectro como um todo. com este objetivo uma pesquisa preliminar foi iniciada, utilizando informações da literatura e internet. a partir dessa coleta de dados em todo espectro eletromagnético, foi possível fazer uma estimativa inicial da evolução temporal do espectro de 25 radiofontes. como parte importante desse trabalho de iniciação científica, foi dado destaque à aprendizagem do método científico, desde a primeira etapa de observação, passando pela coleta e aquisição de dados e conseqüente análise dos mesmos. os resultados parciais obtidos foram: início do aprendizado do funcionamento do radiotelescópio do itapetinga, das técnicas de observação, calibração do sistema, aquisição de dados e sua análise para cada fonte observada. dos dados observados no rádio-telescópio de michigan em 4,8; 8,0 e 14,5 ghz, bem como no sest em 90 e 230 ghz, obteve-se espectros em sucessivas épocas, em períodos da ordem do mês e alguns parâmetros foram estimados, tais como densidade de fluxo máxima, frequência correspondente à densidade de fluxo máxima e índices espectrais relativos às partes opticamente fina e espessa do espectro para cada radiofonte. para determinar a evolução espectral das radiofontes, foram obtidos espectros de comparação, a partir dos dados de kuhr et al. (1981)<sup>3</sup>, sendo possível notar a evolução temporal destes em um período de cerca de vinte anos. como conclusão parcial observamos que: no intervalo de frequências estudado (4,8 a 230 ghz), as componentes de frequência mais alta – relacionadas às regiões mais internas de emissão da radiofonte - apresentam maior amplitude de variabilidade; a frequência de pico, situa-se entre 20 e 40 ghz; os espectros planos que se verificam para algumas fontes são uma superposição de diversas componentes e muitas das radiofontes estudadas possuem espectro de lei de potência acima de 20- 40 ghz, que corresponde à parte opticamente fina do espectro. Para a próxima etapa deste trabalho, observações serão feitas no observatório do itapetinga em 22 e 43 ghz com a técnica de varreduras e um espectro total será obtido para cada fonte, com os dados obtidos na literatura em óptico, infravermelho, ultravioleta, raios-x e raios gama.

---

1 Aluno do curso de Engenharia Elétrica da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie – Rua da Consolação, 896, 01302-907 – marciogastaldi@ig.com.br

2 Pesquisador do Centro de Radioastronomia e Astrofísica Mackenzie. Rua da Consolação, 896, 01302-907 - botti@tayi.craam.mackenzie.br

3 KUHR, H; WITZEL, A; PAULINY-TOTH, I.I.K; NAUBER, U. A Catalogue of Extragalactic Radio Sources Having Flux Densities Greater than 1 Jy at 5 GHz, Astronomy and Astrophysics Supplement Series, vol. 45, sept.1981, p367-430.

# ANÁLISE DE DADOS DO “BRAZILIAN SOLAR SPECTROSCOPE – BSS” INCLUINDO ADAPTAÇÃO DE SOFTWARE

Taila Marques Barbosa<sup>1</sup> (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. José Roberto Cecatto<sup>2</sup> (DAS/CEA/INPE)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2001, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 1999, que visa dar suporte para a determinação de parâmetros observacionais e a análise dos dados de explosões solares registradas pelo Brazilian Solar Spectroscope (BSS), em operação no INPE desde 1998. Como principais atividades promovidas durante o período de execução do projeto (8 meses), podemos destacar: a familiarização com o sistema completo de aquisição e tratamento dos dados do BSS, incluindo o aprendizado do ambiente de programação IDL (*Interactive Data Language from Research Systems*), no qual os programas para o tratamento dos dados do BSS são desenvolvidos e a utilização dos programas de visualização e tratamento dos dados digitais do BSS (BSSView e BSSData). Os principais resultados obtidos foram: através da utilização do BSSView, promoveu-se um levantamento dos dados das explosões solares registradas pelo BSS em 2001 e elaborou-se um catálogo com os espectros dinâmicos destas explosões, além do acompanhamento na sua classificação. Paralelamente, foi realizado um levantamento pela Internet, de dados de densidade de fluxo de rádio emissões solares observadas por vários observatórios no mundo em 5 frequências (660 MHz, 1415 MHz, 2695 MHz, 4995 MHz e 8800 MHz), durante o ciclo solar 23 de atividade, no período de 1996 a 2002. O levantamento do dados para a frequência de 6006 MHz já foi concluído e para as demais frequências está em fase de finalização. Estes dados servirão de base para investigações da distribuição das explosões em função da intensidade no contexto da teoria de avalanche. Finalmente, participamos da elaboração de uma rotina (VisLog.pro) para visualização do perfil temporal de explosões em escala logarítmica (log x linear), desenvolvida em IDL, a partir da adaptação de rotina já existente no BSSView. Atualmente, esta rotina está sendo implementada no programa BSSView, juntamente com uma interface ao usuário. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: determinação dos parâmetros observacionais de determinadas explosões solares selecionadas; aperfeiçoamento do conhecimento da linguagem IDL para implementação e aplicação de rotinas específicas para análise dos dados do BSS, em particular na determinação da taxa de deriva em frequência e conclusão da obtenção dos espectros dinâmicos das explosões solares registradas pelo BSS em 2002.

---

1 Aluna do Curso de Ciência da Computação, UNIP. E-mail: taila@das.inpe.br

2 Pesquisador da Divisão de Astrofísica, CEA/INPE. E-mail: jrc@das.inpe.br

## **PARTICIPAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE ROTINAS DE CALIBRAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DIGITAIS DO BRAZILIAN SOLAR SPECTROSCOPE**

Vanessa de Fátima Nascimento<sup>1</sup> (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Hanumant Shankar Sawant<sup>2</sup> (DAS/CEA/INPE)

### **RESUMO**

Este trabalho tem como principal objetivo a implementação de rotinas para calibração dos dados digitais de explosões solares e da aplicação destas e de outras rotinas na análise das explosões registradas pelo Brazilian Solar Spectroscope (BSS), em operação no INPE desde 1998. Dois programas são usados atualmente para a visualização e o tratamento dos dados do BSS: BSSView e BSSData. Porém, a complexidade dos fenômenos observados com alta resolução em banda larga requer constantemente rotinas específicas ou adaptações para a análise detalhada e determinação dos parâmetros de cada conjunto de dados, a serem desenvolvidas e incorporadas aos programas usados. Os dados das observações solares realizadas pelo BSS são registrados em unidades de intensidade arbitrárias, que posteriormente, são calibrados em unidades de densidade fluxo solar (sfu). Atualmente, este procedimento de calibração é feito manual e separadamente para cada conjunto de dados, não havendo uma rotina para execução automática deste procedimento e destes cálculos. Portanto, através deste projeto, em vigor desde agosto de 2001, foram iniciadas atividades para a conversão deste procedimento manual para rotinas dentro dos programas usados para o tratamento dos dados. As atividades realizadas até o momento envolveram o conhecimento sobre o funcionamento global do BSS, em particular do sistema de aquisição e do formato dos dados digitais, o aprendizado na manipulação dos programas de visualização e tratamento dos dados em utilização, do aprendizado do ambiente de programação IDL (*Interactive Data Language from Research Systems*) e principalmente da elaboração parcial da rotina de calibração e testes de funcionamento, que incluíram a definição, após discussões com membros do grupo, de um fluxograma para a implementação da rotina de calibração, a obtenção, via método de Guidice e Castelli, da densidade de fluxo absoluta para o nível de sol calmo nas frequências de observação do BSS, a partir de dados de outros observatórios e a normalização dos valores de intensidade arbitrária obtidos dos arquivos de calibração do BSS. Para dar continuidade ao projeto, as próximas etapas a serem realizadas consistem na obtenção de uma função entre os dados de intensidades arbitrárias e absolutas e aplicação desta função na normalização de cada valor de intensidade dos dados de explosões solares e posteriormente a implementação desta rotina dentro do corpo do programa BSSView, juntamente com a adaptação da interface com o usuário.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Análise de Sistemas, UNIP. E-mail: [vanessa@das.inpe.br](mailto:vanessa@das.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Astrofísica, CEA, INPE. E-mail: [sawant@das.inpe.br](mailto:sawant@das.inpe.br)



# APLICAÇÃO DE ALGORITMOS GENÉTICOS NO ESTUDO DA RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO

Cristiane Loesch de Souza<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Carlos Alexandre Wuensche<sup>2</sup> (DAS/INPE)

## RESUMO

Os Algoritmos Genéticos pertencem a uma classe de algoritmos de otimização numérica que incorporam em um algoritmo computacional a noção de seleção natural. Este trabalho propõe a utilização dos Algoritmos Genéticos na estimativa de parâmetros cosmológicos primários ( $H_0$ ,  $\lambda$ ,  $\Omega_0$ ,  $\Omega_b$ ), a partir do espectro de potência das flutuações de temperatura da Radiação Cósmica de Fundo em Microondas (RCFM). Para isso criou-se uma função de ajuste escolhida a partir de tendências no comportamento dos dados e dos resultados mais citados na literatura. Após alguns testes morfológicos, definiu-se a função como uma combinação de 3 gaussianas mais uma função linear. Essa função foi adaptada ao algoritmo genético PIKAIA. O PIKAIA gerou espectros que foram comparados inicialmente a espectros de potência sintéticos, gerados a partir de uma grade de modelos cosmológicos. Diversos parâmetros livres do PIKAIA foram variados individualmente e as melhores correlações ( $> 90\%$ ) foram encontradas para os modelos cosmológicos baseados em matéria escura fria com  $0,4 \leq H_0 \leq 0,85$ , e com os seguintes parâmetros genéticos: número de gerações NGEN=100, número de indivíduos na população N=200 ou N= 500, número de genes ND = 6, probabilidade de crossover PCROSS = 0.85, taxa de mutação inicial = 2. Posteriormente o Algoritmo Genético foi usado para a estimativa da parâmetros cosmológicos, comparando a função de ajuste com um conjunto de medidas recentes de flutuações de temperatura da RCFM. Os resultados obtidos nesses testes não foram satisfatórios e as correlações, invariavelmente foram abaixo de 50%, para as mesmas variações de parâmetros mencionadas acima. A explicação mais consistente para este comportamento é que, ao contrário dos espectros sintéticos, o conjunto de dados reais é bastante ruidoso, não seguindo claramente as tendências da função de ajuste proposta. Uma proposta de continuação para este trabalho é testar outros tipos de função de ajuste referenciadas na literatura.

---

<sup>1</sup> Aluna de Matemática (Licenciatura Plena), UNITAU - Universidade de Taubaté

E-mail: cristiane@das.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisador titular – Divisão de Astrofísica/INPE

E-mail: alex@das.inpe.br

# ESTABILIDADE DE SATÉLITES *DUAL-SPIN* COM AMORTECEDOR DE NUTAÇÃO AXIAL NA PLATAFORMA

Alex Thaumaturgo Dias<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Mário César Ricci<sup>2</sup> (DMC/ETE/INPE)

## RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo investigar a estabilidade do movimento de um satélite *dual-spin* com um amortecedor de nutação axial. O estudo da dinâmica do movimento de um satélite *dual-spin* é um caso especial de muito interesse na área de engenharia e tecnologia de satélites. Alguns satélites de sensoriamento remoto e de comunicação possuem partes rotativas que podem ser representadas pelo esquema *dual-spin*. Essa denominação é dada a satélites que combinam as vantagens de uma plataforma orientada e de um rotor encarregado de manter a rigidez giroscópica. Para efeito de estabilização em torno do eixo de menor momento de inércia um dispositivo dissipador de energia deve ser incluído na parte orientada. As equações do movimento foram obtidas através da energia cinética total do sistema e utilizando as equações de Lagrange para coordenadas generalizadas e para quase-coordenadas. Em muitos casos, que ocorrem na prática, a plataforma gira em torno do eixo  $z$ , que é o eixo axial do rotor. Esse eixo faz parte do sistema  $x, y, z$  que é fixo na plataforma a qual gira com uma velocidade angular  $\omega_p$  (constante) em torno de  $z$ . Em muitos casos práticos  $\omega_p$  é a taxa orbital que permite o apontamento contínuo da plataforma em relação à Terra (essa condição é a nominal e supõe-se também que  $\omega_x = \omega_y = 0$ ). O rotor deve girar com relação à plataforma com uma velocidade constante  $\Omega_r$ , de tal forma que a velocidade angular absoluta do rotor em torno do eixo  $z$ , será  $\omega_r = \omega_p + \Omega_r$ . Ora, o módulo do momento angular total do satélite é, então,  $h = I_p \omega_p + I_r \omega_r$ , onde  $I_p$  e  $I_r$  são os momentos de inércia da plataforma e do rotor em relação ao eixo do rotor (eixo  $z$ ). É possível mostrar, para um satélite *dual-spin* com um amortecedor tipo massa-mola na plataforma, que para o movimento ser estável nessas condições é necessário observar as seguintes condições de estabilidade:  $h - I_x \omega_p > 0$  e  $h - I_y \omega_p > 0$ , onde  $I_x$  e  $I_y$  são os momentos de inércia do satélite em relação aos eixos  $x$  e  $y$ . Algumas conclusões importantes desse trabalho, com relação à estabilidade de rotação, serão apresentadas para as seguintes condições: a) a plataforma não gira ( $\omega_z = \omega_p = \omega_x = \omega_y = 0$ ); b) o rotor não gira ( $\omega_r = 0$ ) e a plataforma gira com  $\omega_p$ ; c) Ambos, plataforma e rotor, giram com velocidades diferentes.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Civil, UNITAU. E-mail: [alexthaumaturg@bol.com.br](mailto:alexthaumaturg@bol.com.br)

<sup>2</sup> Tecnologista da Divisão de Mecânica Espacial e Controle, Coordenação Geral de Engenharia e Tecnologia Espaciais. E-mail: [mcr@dem.inpe.br](mailto:mcr@dem.inpe.br)

## MODELAMENTO DE SISTEMAS PROPULSIVOS ESPACIAIS

Marcelo Furlan Salles<sup>1</sup> (UBC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. José Nivaldo Hinckel<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2001, ao projeto de Iniciação Científica, tem como objetivo o desenvolvimento de um programa geral para modelamento de sistemas propulsivos de uso espacial envolvendo pesquisadores do INPE, IAE e um pesquisador visitante do MAI. Na execução do projeto, nos primeiros 6 meses, foram realizadas apenas atividades introdutórias sobre a linguagem de programação em C ++. Outro programa inserido também, foi um programa de simulação utilizando os métodos e ferramentas de modelamento, (UML – Unified Modelling Language). O método e as ferramentas específicas permitem a criação de diferentes diagramas contendo a descrição dos diferentes componentes do sistema e as interações entre estes componentes. Os diagramas gerados desta forma funcionam como “plantas” do programa em desenvolvimento e como tal facilitam a comunicação entre os diferentes agentes envolvidos no projeto e a documentação decisões tomadas sobre propriedades e funcionalidades de cada subsistema e interações entre eles. Os resultados parciais obtidos são: o aperfeiçoamento da linguagem de programação C ++, uma linguagem mundialmente utilizada em diversas áreas de programação em geral. Início do aprendizado do software de modelamento UML, na simulação de sistemas propulsivos espaciais, através de métodos e ferramentas de modelamento. Iniciou-se também, a elaboração de um banco de dados relativos a propriedades de propelentes líquidos usuais em propulsores de uso espacial e dados moleculares para obtenção de propriedades termodinâmicas de espécies gasosas presentes em produtos de combustão de propulsores a propelentes líquidos. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: Obtenção dos dados dos propelentes e espécies gasosas na literatura especializada, aperfeiçoamento do conhecimento da linguagem de programação C ++ e do software UML, elaboração dos esboços de interfaces para configuração dos componentes do sistema propulsivo e implementação das interfaces em um sistema gráfico.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Bacharelado em Ciências da Aeronáutica, UBC. E-mail: naca4444@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior da ETE/DMC. E-mail: hinckel@dem.inpe.br

## ÓRBITAS CONGELADAS (“FROZEN ORBITS”)

Paula Cristiane Pinto Raimundo<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Helio Koiti Kuga<sup>2</sup> (DMC/INPE)

Dr. Rodolpho Vilhena de Moraes<sup>3</sup> (FEG/UNESP)

### RESUMO

O principal objetivo deste trabalho, é desenvolver um modelo para obter de forma explícita as expressões de longo período da teoria de Brouwer que fornecem as perturbações devidas ao geopotencial até o termo  $J_5$ , através de um trabalho suplementar, refazendo-se o cálculo e incluindo tal perturbação. Os termos ímpares, que causam efeitos de longo período, dão origem às chamadas órbitas congeladas (“frozen orbits”) cuja teoria está sendo aplicada em missões espaciais, especialmente no satélite CBERS-1 (“China Brazil Earth Resources Satellite”). Tais órbitas mantêm (ou tentam manter) o perigeu e a excentricidade da órbita constantes, de forma que para uma dada latitude o satélite passa sempre com a mesma altitude, beneficiando os usuários através dessa regularidade. O desenvolvimento deste modelo permitirá obter previsões mais precisas para a evolução da órbita do CBERS-1 e de satélites similares (SPOT, Landsat, ERS e IRS). A solução dada por Brouwer em 1959 apresenta expressões analíticas explícitas, como função do tempo, para a variação dos elementos orbitais clássicos ( $a$ ,  $e$ ,  $i$ ,  $\omega$ ,  $\Omega$ ,  $\tau$ ). Isto permite efetuar com certa facilidade, para diversos tipos de órbitas e condições iniciais, a análise sobre o comportamento temporal destes elementos keplerianos, bem como obter ordens de grandeza para as perturbações devidas ao geopotencial. Tais elementos keplerianos não são constantes no tempo devido aos vários efeitos perturbadores (distribuição não uniforme de massa da Terra, arrasto atmosférico, pressão de radiação solar, geopotencial, etc.). Para o desenvolvimento deste projeto foram desenvolvidas as seguintes análises: Determinação de Órbitas (Problema Direto e Problema Inverso); Geopotencial; Introdução ao Problema Restrito de Três Corpos; Método da Variação das Constantes; Equações de Lagrange; Perturbações Seculares, de longo e de curto período; e Noções sobre a Teoria de Brouwer. Neste trabalho, foram desenvolvidos analiticamente os termos das perturbações de longo período até  $J_5$ , através da manipulação algébrica da teoria de Brouwer. Este modelo foi codificado em computador, em linguagem Fortran. O programa foi testado para várias situações sendo confrontado com os dados existentes, fazendo-se, então, um teste da veracidade do desenvolvimento matemático. Pretende-se, após testes extensivos, validar “operacionalmente” o modelo para o satélite CBERS-1, visando tanto previsões orbitais quanto previsão de manobras, no Centro de Controle do INPE.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Licenciatura Plena em Física, UNESP/FEG – Campus de Guaratinguetá.

E-mail: paulacriz@hotmail.com

<sup>2</sup> Orientador, Tecnologista Senior da Divisão de Mecânica Espacial e Controle, INPE.

E-mail: hkk@dem.inpe.br

<sup>3</sup> Co-orientador, Prof. Dr. da UNESP/FEG – Campus de Guaratinguetá.

E-Mail: rodolpho@feg.unesp.br

# CAPTURA GRAVITACIONAL DE COMETAS ENVOLVENDO O PROBLEMA RESTRITO DOS TRÊS CORPOS

Rubens Domicildes Neto<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Helio Koiti Kuga<sup>2</sup> (DMC/ETE/INPE)

Dr. Rodolpho Vilhena de Moraes<sup>3</sup> (UNESP)

Dr. Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>4</sup> (DMC/ETE/INPE)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar as possíveis alterações da Energia e conseqüentemente da órbita de um corpo, no caso um cometa, o qual sofreu perturbações gravitacionais de Júpiter e do Sol. Geralmente os cometas estão inicialmente situados nos Cinturões de Oort ou de Kuiper, e devido a alguma perturbação eles saíram desses cinturões para dentro do Sistema Solar, vindo a sofrer perturbações de Júpiter e do Sol. As perturbações de Júpiter e do Sol podem fazer com que os cometas estabeleçam uma órbita elíptica em torno do Sol, o que significa que eles foram capturados, ou simplesmente passem a ter uma nova órbita ou o mesmo tipo de órbita com um ganho ou perda de Energia, as quais fazem com que eles sofram um escape do Sistema Solar. A fim de descrever as possíveis interações geradas entre os corpos, foi utilizado como modelo matemático o Problema Restrito dos Três Corpos e, a partir dele, foram descritas as equações de movimento de cada corpo e conseqüentemente a equação da Energia para o cometa, visto que a massa do cometa é desprezível em relação à de Júpiter e a do Sol. Para obter algumas simulações, foi utilizado um programa desenvolvido em linguagem Fortran, o qual nos determina a Energia e o tipo de órbita do corpo após a interação com o Sol e Júpiter, desde que sejam fornecidos os valores da constante de Jacobi, do ponto de cruzamento dessa órbita com o eixo horizontal e do ângulo com os quais inicialmente o corpo cruza a reta imaginária que une o Sol e Júpiter (eixo horizontal). Realizada a simulação foi possível construir gráficos de  $X_c$  vs.  $\theta$ , onde  $X_c$  é o ponto e  $\theta$  o ângulo com qual o corpo cruza a reta Sol-Júpiter para determinados valores da constante de Jacobi. Para cada ponto do gráfico foi obtido o tipo de órbita que o corpo passou a ter, e conseqüentemente para quais pontos houveram maiores índices de capturas e de escapes.

---

<sup>1</sup> Aluno de Engenharia Mecânica, UNESP- Campus de Guaratinguetá, E-mail: [mec00074@feg.unesp.br](mailto:mec00074@feg.unesp.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle, INPE – São José dos Campos. E-mail: [hkk@dem.inpe.br](mailto:hkk@dem.inpe.br)

<sup>3</sup> Pesquisador da UNESP- Campus de Guaratinguetá. E-mail: [rodolpho@feg.unesp.br](mailto:rodolpho@feg.unesp.br)

<sup>4</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle, INPE – São José dos Campos. E-mail: [prado@dem.inpe.br](mailto:prado@dem.inpe.br)

## SOLUÇÕES DE NAVEGAÇÃO VIA GPS

Vivian Martins Gomes<sup>1</sup> (Bolsista PIBIC/INPE)

Dr. Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>2</sup> (INPE/DMC)

Dra. Ana Paula Marins Chiaradia<sup>3</sup> (ITA)

Dr. Hélio Koiti Kuga<sup>4</sup> (INPE/DMC/ETE)

### RESUMO

O objetivo deste trabalho é investigar, desenvolver, formular e comparar soluções de navegação possíveis através do uso de medidas obtidas por receptores GPS, em ambiente espacial. O GPS é um sistema de navegação por satélites que tem como princípio básico determinar a posição e velocidade tridimensionais e o tempo com alta precisão, sendo seus objetivos principais o auxílio à radionavegação em três dimensões com elevada precisão de posição, navegação em tempo real, cobertura global e rápida obtenção das informações transmitidas pelos satélites. Esse sistema fornece dois tipos de observáveis: os "pseudo-ranges", que são as medidas da distância entre os satélites e o usuário, e a fase da portadora, que é a diferença entre a fase da portadora do satélite GPS recebida pela antena do receptor e a fase do oscilador interno do receptor na época da medida. O nível de precisão da solução de navegação baseada em medidas GPS depende do tipo de medida coletada (tipo e qualidade do receptor), da duração em que as medidas foram coletadas e como elas foram modeladas e processadas. Existem diferentes métodos para se obter soluções de navegação através do GPS: métodos algébricos, geométricos e estatísticos. O método geométrico utiliza geometria espacial entre a constelação GPS e o usuário para obter a solução; é basicamente simples e fornece uma estimativa inicial grosseira para a solução de navegação, que pode ser refinada posteriormente através dos outros métodos, ou através de filtros estatísticos. O método algébrico de solução de navegação usa relações algébricas entre as medidas GPS para iterativamente obter a solução; é computacionalmente eficiente e numericamente estável. O método estatístico utiliza redundância de medidas para estatisticamente obter a melhor solução. O trabalho mostra o desenvolvimento dos métodos, o equacionamento, bem como uma comparação preliminar entre os métodos analisados. Propõe-se como continuação deste trabalho, analisar e comparar em termos de precisão e gasto computacional, um método algébrico, um método geométrico e um método estatístico, quando utilizados para determinação de órbita em tempo real.

---

<sup>1</sup> Aluna de mestrado do curso de Engenharia e Tecnologia Espacial. E-mail [vivian.gomes@uol.com.br](mailto:vivian.gomes@uol.com.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle, Coordenador Geral do Curso de Engenharia e Tecnologia Espaciais [prado@dem.inpe.br](mailto:prado@dem.inpe.br)

<sup>3</sup> Professora do Departamento de Matemática – ITA [chiara@ief.ita.br](mailto:chiara@ief.ita.br)

<sup>4</sup> Tecnologista Sr. e chefe da Divisão de Mecânica Espacial e Controle [hkk@dem.inpe.br](mailto:hkk@dem.inpe.br)

## BALANÇO HÍDRICO PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

Ana Paula Gouveia<sup>1</sup> (UNESP-FEG, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dra. Regina Célia dos Santos Alvalá<sup>2</sup> (CPTEC/INPE)

Dr. Javier Tomasella<sup>3</sup> (CPTEC/INPE)

### RESUMO

O conteúdo de água no solo tem impactos sobre processos atmosféricos, hidrológicos e biológicos e, portanto, afeta a previsão do tempo, os volumes escoados nos cursos de água e a quantificação do estresse hídrico dos cultivos durante a ocorrência de secas. Uma das maneiras de estimar a umidade do solo é através do método do balanço hídrico. Assim sendo, este trabalho teve por objetivo elaborar um balanço hídrico detalhado para o Estado de São Paulo, avaliando os padrões de umidade do solo durante episódios secos e úmidos neste Estado da região sudeste do País, o qual caracteriza-se por ser um importante pólo industrial e agrícola. Para se calcular o balanço hídrico em todo o Estado utilizou-se uma expressão simplificada, a qual é função do armazenamento de água no solo disponível para as plantas, da precipitação e da evapotranspiração real. O armazenamento de água no solo varia entre um valor mínimo, dado pelo ponto de murcha, e um valor máximo, que corresponde à capacidade de campo. A diferença entre o valor da capacidade de campo e o ponto de murcha define a capacidade máxima de água no solo disponível para as plantas. O uso de funções de pedo-transferência permite obter estimativas do ponto de murcha e da capacidade de campo, necessários para a obtenção da capacidade de armazenamento, a partir de dados básicos dos solos. Com este propósito, foi criado um banco de dados de solos a partir de informações de levantamentos pedológicos da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e do IAC (Instituto Agrônômico de Campinas). Para o cálculo da evapotranspiração utilizou-se variáveis meteorológicas coletadas das Normais Climatológicas do INMET (Instituto Nacional de meteorologia), no período de 1961-1990, que foram aplicadas no modelo de Penman-Monteith para cálculo da evapotranspiração. Alguns parâmetros desse modelo foram corrigidos em função das diferentes classes de coberturas vegetais, as quais foram identificadas através do mapa de vegetação usado com o modelo SiB ("Simple Biosphere"). Outrossim, o balanço hídrico foi calculado a partir da interpolação dos dados pedológicos e meteorológicos. Os resultados permitiram avaliar quais regiões do Estado de São Paulo possuem maior ou menor reserva de água no solo durante os episódios secos e úmidos. O que deve ser considerado cuidadosamente pelos tomadores de decisão, principalmente no que concerne ao planejamento agrícola e necessidades de drenagem e irrigação.

---

<sup>1</sup> Aluna de Licenciatura em Física, Universidades Estadual Paulista – Campus Guaratinguetá, Email:gouveia@cptec.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisadora do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos, E-mail: regina@cptec.inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos, E-mail: javier@cptec.inpe.br

# **ESTUDO DO REGIME DE VENTOS NA CIDADE DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, E AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES DO MODELO ETA**

Carlos Renato de Souza<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dra. Chou Sin Chan<sup>2</sup> (DOP/CPTEC/INPE)

## **RESUMO**

Os regimes de ventos e de temperatura observados na cidade de São Luís, MA, foram estudados e analisados com o objetivo de utilizar estes dados na avaliação dos resultados do modelo Eta. Esta cidade está numa região que apresenta fenômenos meteorológicos particulares. Por estar situada na zona equatorial, sofre influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), esta zona apresenta convecção organizada e ativa, o que dificulta as previsões do tempo na região. Para avaliar o desempenho do modelo e para uma melhor visualização dos erros responsáveis pelas deficiências das previsões foi realizada uma análise das séries temporais dos campos de precipitação prevista pelo Modelo Eta, e imagens do canal de infra-vermelho do Satélite Goes - 8 sobre a estreita faixa latitudinal que inclui São Luís. Foi obtida a Correlação Linear entre as previsões e as observações (dados de radiossondagem de São Luís, MA) das duas componentes horizontais do vento, separadamente, e temperatura. A correlação linear do vento zonal é maior que a meridional, alcançando até aproximadamente 0,5 em altos níveis e em 750hPa, onde ocorre o vento máximo. Em geral as correlações elaboradas para as previsões de 24h de antecedência são semelhantes às de 48h. As correlações do vento meridional são as mais baixas das 3 variáveis analisadas, em torno de 0,1, e apresenta particularmente diferenças entre as correlações das previsões de 24h e 48h de antecedência. As correlações lineares entre as observações e as previsões de 24h e 48h da temperatura são baixas em aproximadamente 0,3 nos baixos níveis e mais alta em altos níveis, aproximadamente 0,5, e também semelhantes. A comparação entre as séries temporais das imagens de satélites e as precipitações previstas pelo modelo, mostra que onde ocorre maior nebulosidade, o modelo prevê precipitações, apesar da dificuldade encontrada pela presença da ZCIT na estação de verão. Em altos níveis, as mudanças do tempo (meteorológicas) são mais lentas, portanto as correlações são mais altas como se obteve nos resultados dos meses de dezembro de 1996, janeiro e fevereiro de 1997. Em baixos níveis há mais turbulência por causa da proximidade com o solo e presença da convecção, justificando a diferença entre os dados previstos e os observados, e conseqüentemente a baixa correlação.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Computação Científica, UNITAU. E-mail: carlosr@cptec.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Operações, CPTEC. E-mail: chou@cptec.inpe.br



# **DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES ESPECÍFICAS PARA A VISUALIZAÇÃO DE DADOS DE MODELOS DE PREVISÃO DE TEMPO**

Divani Carvalho Barbosa<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Prakki Satyamurty<sup>2</sup> (CPTEC/LMO/INPE)

MSc. Eugênio Sper de Almeida<sup>3</sup> (CPTEC/INPE)

## **RESUMO**

O Gridded Data Viewer (GDV) é um sistema de visualização de modelos meteorológicos desenvolvido pela “University Corporation for Atmospheric Research” que possibilita a visualização dos dados em três dimensões. O objetivo deste trabalho foi adaptar uma nova interface ao sistema GDV, tornando assim possível a entrada de dados gerados pelos Modelos Numéricos de Previsão de Tempo e Clima processados pelo supercomputador do CPTEC/INPE. Os Modelos Numéricos de Previsão de Tempo e Clima são programas complexos que representam o movimento e os processos físicos da atmosfera através de equações matemáticas. Para representação gráfica deste tipo de informação torna-se necessário a utilização de sistemas de visualização. Atualmente no ambiente operacional do CPTEC/INPE os meteorologistas utilizam-se dos sistemas de visualização GrADS, METVIEW e Vis5D. O sistema GDV, devido ao fato de ser desenvolvido utilizando a linguagem de programação orientada a objetos (Java), pode ser utilizado em diferentes plataformas. Atualmente o sistema possibilita visualizar dados somente no formato NetCDF (nc), formato padrão utilizado pela NASA. A partir do estudo da biblioteca de classes do VisAD, base do sistema e do código fonte do programa, foi realizada a adaptação da leitura do arquivo no formato Vis5D (v5d), um dos formatos utilizado pelo CPTEC/INPE. Portanto o intuito deste estudo foi adaptar esta nova interface chamada Gridded Data Viewer (GDV) no ambiente operacional do CPTEC/INPE para colaborar na previsão do tempo e clima gerada pelos meteorologistas.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Bacharelado em Computação Científica, UNITAU. E-mail: [divani@cptec.inpe.br](mailto:divani@cptec.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisador Titular do Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos, Laboratório de Meteorologia e Oceanografia. E-mail: [saty2@cptec.inpe.br](mailto:saty2@cptec.inpe.br)

<sup>3</sup> Tecnologista do Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos. E-mail: [eugenio@cptec.inpe.br](mailto:eugenio@cptec.inpe.br)

# **IDENTIFICAÇÃO DE SISTEMAS FRONTAIS EM UMA SIMULAÇÃO DE 10 ANOS COM O MODELO DE CIRCULAÇÃO GERAL DA ATMOSFERA CPTEC/COLA NA REGIÃO SUL E SUDESTE DO BRASIL**

Luiz Henrique Ribeiro Coura da Silva<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dra. Iracema F. A. Cavalcanti<sup>2</sup> (DMD/CPTEC/INPE)

## **RESUMO**

Modelos de previsão sazonal climática, como o Modelo de Circulação Geral da Atmosfera do CPTEC (MCGA CPTEC/COLA), devem simular o estado climatológico da atmosfera e sua variabilidade. Os resultados mensais climatológicos indicam variações nos campos, que representam a média de situações diárias de cada mês. Algumas dessas variações estão associadas a sistemas de escala sinótica, como sistemas frontais. A região sul e sudeste do Brasil é afetada por sistemas frontais que modificam diversas variáveis atmosféricas, como temperatura, pressão, vento e precipitação. Nessas regiões, os campos médios mensais são afetados pelas ocorrências desses sistemas, portanto para que o modelo apresente uma boa simulação mensal e sazonal, é importante que haja uma boa simulação dos sistemas frontais. O objetivo deste projeto é analisar o comportamento do MCGA CPTEC/COLA com relação a passagens de sistemas frontais pela região sul e sudeste do Brasil, em uma simulação de 10 anos, analisando os dados diários resultantes da simulação. Essa simulação foi realizada com condições forçantes mensais da temperatura da superfície do mar, em nove integrações, para gerar um “ensemble” de resultados. Cada integração partiu de um estado diferente da atmosfera, considerando nove dias consecutivos de novembro de 1981. A análise foi realizada nas quatro estações do ano no período da simulação (1982-1991). O desenvolvimento do trabalho consistiu em geração de programas para tratamento dos dados em arquivos para análise, programas para identificar casos de atuação de sistemas frontais, geração de tabelas, gráficos e campos das variáveis dos casos selecionados. Os programas desenvolvidos consistem em selecionar casos associados a variação de temperatura, pressão, sentido do vento e precipitação. A seleção é baseada em características da passagem de um sistema frontal. Os resultados obtidos mostram que o modelo simula a passagem de sistemas frontais, porém com pouca intensidade com relação à variação de temperatura e pressão, no inverno. Na região sudeste o modelo simula bem as variações de precipitação maiores no verão do que no inverno, com a passagem dos sistemas, e na região sul simula bem a frequência de precipitação associada aos sistemas, maior no inverno e primavera do que no verão e outono. Para analisar as configurações comuns simuladas pelo modelo nos casos selecionados, foram feitos compostos dos casos para cada estação, onde pode-se notar as características associadas, em diversas variáveis da atmosfera. Sugere-se como estudo complementar, a análise da variabilidade interanual da frequência dos sistemas, associada as anomalias de grande escala na atmosfera.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Computação Científica, UNITAU. E-mail: [luhenri@cptec.inpe.br](mailto:luhenri@cptec.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento, CPTEC/INPE. E-mail: [iracema@cptec.inpe.br](mailto:iracema@cptec.inpe.br)

# VISUALIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS RESULTADOS DE MÉTODOS HÍBRIDOS DE WAVELETS + DIFERENÇAS FINITAS

Roberto Blaz<sup>1</sup> (UNIB, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dra. Margarete Oliveira Domingues<sup>2</sup> (LMO/CPTEC/INPE)

## RESUMO

Em Hidrodinâmica são comuns as situações em que escoamentos apresentam estruturas com variações bruscas. Para uma representação adequada dessas estruturas são necessárias grades muito refinadas sendo que em muitos casos, essas estruturas possuem uma localização espacial reduzida em comparação com o domínio do escoamento. Por essa razão, há um interesse por métodos numéricos adaptativos que usem subgrades mais refinadas apenas nessas regiões e subgrades menos refinadas nas regiões em que o escoamento seja mais suave. Este trabalho tem o objetivo de visualizar dados de um desses modelos de adaptabilidade espacial, conhecido como WDF (<http://www1.cptec.inpe.br/~margaret>), de forma a minimizar os esforços computacionais de reconstrução dessas subgrades em sua grade regular mais refinada. Os dados do programa WDF são setorizados em blocos de dados contendo sua posição relativa a grade mais refinada e seu nível de refinamento. Inicialmente para atender a metodologia de trabalho, o pacote de visualização científica OpenDX foi escolhido, constituindo em um recurso potente de visualização multidimensional, com código aberto e de distribuição gratuita. Na implementação da metodologia aprendeu-se a manipular, processar, transformar, criar processos de visualização e animar dados sob condições multiplataforma. Com recursos do OpenDX, preparou-se uma forma de acessar a estrutura de dados em um dos formatos próprios do OpenDX, dessa forma os diversos blocos de dados puderam ser reposicionados na malha original de acordo com a sua posição e refinamento. Após esse procedimento foi desenvolvido um programa de visualização desses dados no ambiente gráfico do OpenDX (VPE). Como resultado deste trabalho foi possível visualizar o escoamento de interesse sem a reconstrução da malha mais refinada e sem perda de informação visual. A conclusão desta primeira etapa é que o domínio do uso dessa ferramenta mostra ser muito útil para visualizações de dados de modelos numéricos, tão usuais nesse ambiente científico, como os modelos de previsão de tempo. Na próxima etapa a documentação de entrada de dados no OpenDX será estendida e melhorias na interface com o usuário serão feitas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Ciência da Computação, UNIB. E-mail: [blazz@cptec.inpe.br](mailto:blazz@cptec.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora do Laboratório Associado de Meteorologia e Oceanografia, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos E-mail: [margaret@cptec.inpe.br](mailto:margaret@cptec.inpe.br)

# **GEOPROCESSAMENTO (SR E SIG) APLICADOS AO ESTUDO DO DESFLORESTAMENTO EM ÁREAS ALAGÁVEIS REGIÃO DO LAGO GRANDE- PA**

Ramon Moraes de Freitas<sup>1</sup> (UBC, Bolsista PIBIC)

Dra. Evlyn M. L. M. Novo<sup>2</sup> (DSR/INPE)

## **RESUMO**

As preocupações com as questões ambientais começaram a ser desencadeadas por volta da década de 60. Desde então, o meio ambiente passou a ser considerado em um contexto político e social, com uma maior demanda de conhecimento científico para suporte de políticas públicas. O estudo da distribuição espacial dos recursos naturais e das formas de organização do espaço contam atualmente com as técnicas de Sensoriamento Remoto e de Geoprocessamento. Em regiões vastas, como a Amazônia, e de difícil acesso, as informações de Sensoriamento Remoto são essenciais para a aquisição de informações sobre o território. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo estudar o processo de desflorestamento em ambientes alagáveis na Amazônia, analisando especificamente a região do Lago Grande de Monte Alegre, no Pará. O estudo busca identificar as áreas de desflorestamento da floresta de várzea em 1989 e 1999 a partir do processamento digital de imagens de plataformas orbitais (sensor TM-Landsat). Inicialmente, foram feitas a seleção da área de estudo a partir da observação sobre os impactos que vêm ocorrendo no local em função do antropismo. Nesta parte do projeto, foi de fundamental importância o levantamento bibliográfico sobre o tema, que permitiu identificar a região de Lago Grande de Monte de Alegre como uma área de conflito entre a atividade pecuária com demanda por terras para pastoreio e a conservação da floresta de inundação. Nesta fase pode-se verificar que na década de 90 foi particularmente intensa a expansão da ocupação das várzeas na região. Assim sendo, foram selecionadas imagens com um intervalo de 10 anos, para que se pudesse avaliar o efeito dessa ocupação sobre as taxas de desmatamento. Em uma segunda etapa, os dados disponíveis sobre a área foram integrados em um banco de dados georreferenciados com o auxílio do software SPRING. As imagens foram submetidas a processamento digital o que permitiu a extração da área desmatada. Foram confeccionados os mapas referentes ao desflorestamento da região. Tanto as imagens TM e o software SPRING apresentaram-se satisfatórios para realização dos objetivos do trabalho. Dada a importância de se manterem preservados os habitats dos ecossistemas em ambientes alagáveis, sugere-se que sejam desenvolvidos outros trabalhos, em áreas adjacentes à região definida para o presente estudo, utilizando-se de outros tipos de sensores.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Ciências Aeronáuticas, UBC e substituto da ex-bolsista Gláucia Santana aluna do curso de Geografia, UNIVAP.

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Sensoriamento Remoto E-mail: [evlyn@ltdi.inpe.br](mailto:evlyn@ltdi.inpe.br)

# UTILIZAÇÃO DE IMAGENS LANDSAT-5 TM E SPOT PARA O MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DOS RECIFES DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) COSTA DOS CORAIS - AL-PE

Vivian Fróes Renó<sup>1</sup> (UNIVAP, bolsista PIBIC/CNPq)

Dr<sup>a</sup>. Cláudia Zuccari F. Braga<sup>2</sup> (OBT/DSR/INPE)

## RESUMO

Em toda a extensão dos 3.000 km de litoral onde os recifes ocorrem, existem apenas 7 unidades de conservação marinhas, entre federais, estaduais e municipais, que englobam comunidades recifais significativas. Como se desconhece sua área superficial total de ocorrência, a representatividade das áreas protegidas não pode ser estimada. O diagnóstico elaborado pelo *Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira* - PROBIO/MMA ressalta, dentre diversas ações a serem tomadas, a necessidade de mapeamento das áreas de ocorrência dos recifes de corais e da capacitação dos gestores dessas áreas. O potencial de utilização de dados de sensores orbitais para este tipo de estudo foi demonstrado a partir da realização de uma dissertação de mestrado em sensoriamento remoto no INPE. Neste trabalho foram utilizadas imagens multiespectrais dos sensores TM/LANDSAT e HRV/SPOT para o mapeamento de ambientes recifais costeiros na Área de Proteção Ambiental - APA Costa dos Corais, na região costeira entre os estados de Pernambuco e Alagoas. Em função da competência instalada no âmbito do Programa HIDRO/DSR/OBT/INPE, e das atribuições da Diretoria de Áreas Protegidas/MMA, de promover a implantação, consolidação e gestão de áreas protegidas brasileiras, firmou-se um convênio entre estas duas partes. Este convênio viabilizou um projeto para a capacitação de gestores de oito unidades de conservação costeiras e marinhas na utilização de técnicas de sensoriamento para o mapeamento e gerenciamento de suas respectivas áreas. O presente projeto de iniciação científica está inserido nesse projeto supracitado, e objetiva a consolidação da metodologia de utilização de dados de imagens orbitais para o mapeamento dos recifes costeiros no trecho sul da APA Costa dos Corais. Para atingir este objetivo, foi adquirido conhecimento teórico-prático das questões ambientais envolvidas e das ferramentas de sensoriamento remoto, a partir de: 1) estudos dirigidos e tutoriais de aulas referentes ao gerenciamento de unidades de conservação marinhas, à área de estudo em foco e ao sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas; e 2) execução de tutoriais do Programa SPRING. Paralelamente, foram aprimorados conhecimentos na instalação e utilização de programas de computador, conversão de arquivos de dados e no levantamento e organização de dados secundários. O projeto encontra-se atualmente em fase de geração do mapa dos ambientes recifais.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Ciências Biológicas da UNIVAP. E-mail: [vivianfr@ltid.inpe.br](mailto:vivianfr@ltid.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Sensoriamento Remoto, Coordenação Observação da Terra. E-mail: [Claudia@ltid.inpe.br](mailto:Claudia@ltid.inpe.br)

# **ANÁLISE DE IMAGENS DE RELÂMPAGOS POR MEIO DE TÉCNICA FRACTAL**

Ana Paula Santos Novaes<sup>1</sup> ( UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq )

Dr. Odim Mendes Júnior<sup>2</sup> ( DGE/CEA/INPE )

## **RESUMO**

O projeto de Iniciação Científica que vem sendo realizado tem por objetivo desenvolver e implementar uma metodologia de análise das descargas elétricas atmosféricas por meio da Técnica Fractal, dando maior ênfase a ramificação e a tortuosidade do canal. O estudo da eletrodinâmica das descargas é importante para o entendimento do fenômeno Relâmpago; para seu uso em aplicações gerais; e como forma de prevenir ou monitorar seus efeitos no meio ambiente, devido inclusive o risco que apresenta para as instalações de forma geral e à própria vida. Nessa fase inicial, foram realizadas atividades de embasamento teórico sobre o fenômeno relâmpago, desde a formação das nuvens Cumulonimbus até a ocorrência de relâmpagos, e a teoria fractal, sendo visto seus conceitos básicos na visão de vários teóricos. Procedeu-se também a escolha de ferramentas de auxílio ao processo de análise das descargas, estando em fase de estudo o programa computacional denominado HARFA, capaz de determinar a dimensão fractal de imagens associadas ao fenômeno em estudo, no caso, o comportamento espacial do relâmpago. Na fase atual do trabalho, realizam-se a aquisição de dados para análise; aprofundamento no conhecimento da técnica fractal; e testes para a análise de imagens-padrão com o HARFA. Procede-se ainda a busca de novos recursos computacionais capazes de aprimorar estas análises. A metodologia de trabalho segue da seguinte forma: tendo em mãos as documentações visuais (gravações VHS ) dos relâmpagos, procede-se a captura das imagens em padrão *AVI*, utilizando programas computacionais de tratamento e análise gráfica. Separam-se então os quadros de imagens em padrão *TIFF* (resolução temporal de 17,6 ms), criando uma base de informações para utilização nas análises realizadas utilizando a técnica fractal. Aplicam-se nestas imagens um tratamento utilizando a ferramenta HARFA para determinar a dimensão fractal. Estes procedimentos, e outros que ainda deverão ser desenvolvidos, constituirão uma nova metodologia para estudo da morfologia dos relâmpagos, característica associada a parâmetros atmosféricos. Os resultados parciais obtidos foram: desenvolvimento da habilidade em lidar com a técnica fractal, definição dos critérios de tratamento das imagens, obtenção de resultados quantitativos preliminares em exemplos, como o triângulo de Sierpinski, e a análise de um caso físico. Na fase de prosseguimento do trabalho, tratar-se-ão as descargas selecionadas e classificadas para a obtenção de caracterizações fractais, considerando a ramificação.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Ambiental, UNITAU. E-mail: [anapaula@dge.inpe.br](mailto:anapaula@dge.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial. E-mail: [odim@dge.inpe.br](mailto:odim@dge.inpe.br)

# SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE RELÂMPAGOS

Denise Fernandes da Silva<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Odim Mendes Junior<sup>2</sup> (DGE/CEA/INPE)

## RESUMO

O relâmpago, embora um fenômeno muito antigo no conhecimento da humanidade, apresenta inúmeros aspectos básicos a serem melhor conhecidos, como o instante exato da sua ocorrência e o caminho que percorrerá. Este trabalho objetiva contribuir para os estudos da eletrodinâmica das descargas elétricas atmosféricas, por meio da simulação numérica do caminho do líder escalonado, que é a etapa precursora na geração desse caminho. Esse caminho fica visualmente bem identificado quando, por exemplo, em uma descarga descendente que atinge o solo, a descarga de retorno, que vem depois da conclusão do caminho, ocorre produzindo luminosidade intensa ao longo da trajetória seguida. Para aprimorar o código científico da simulação, neste primeiro ano de trabalho, houve o embasamento na física do relâmpago; o manuseio do código de computador já existente (desenvolvido pelo orientador); a pesquisa de uma ferramenta de programação e visualização integradas – o programa *Scilab* –; e o ensaio de resultados envolvendo o entendimento de efeitos no campo elétrico atmosférico, por meio do controle de alguns parâmetros atmosféricos (como configuração de cargas, condutividade elétrica atmosférica e condições de fronteira). A metodologia de trabalho consistiu da programação neste ambiente integrado, que caracteriza-se por ser uma ferramenta robusta e de livre utilização. Como resultados, foram gerados no *Scilab* alguns gráficos para a visualização do ambiente elétrico onde ocorre a formação de relâmpagos. Da análise, concluiu-se que a configuração do campo elétrico na troposfera/estratosfera mostra-se afetada pelos pressupostos físicos do modelo adotado. Nas próximas etapas, aprimorar-se-á o código de simulação e far-se-á um desenvolvimento mais otimizado em linguagem C++ sob paradigma POO.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Computação Científica, UNITAU. E-mail: [defersi@hotmail.com](mailto:defersi@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas. E-mail: [odim@dge.inpe.br](mailto:odim@dge.inpe.br)

## EMISSÃO DE ÓXIDO NITROSO EM PLANTAÇÃO DE FEIJÃO

Gustavo Porto Salmi<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Plinio Carlos Alvalá<sup>2</sup> (DGE/CEA/INPE)

### RESUMO

O óxido nítrico é um dos mais importantes gases do efeito estufa; contribuiu com cerca de 6% do aquecimento global nos anos 80, e participa de ciclos catalíticos de destruição do ozônio estratosférico. As taxas de crescimento deste gás foram maiores a partir de 1950 que nos dois últimos séculos. Estudos recentes mostraram que grande parte deste aumento está associado à agricultura, que é a responsável por quase 75% das emissões. As estimativas globais para emissões provenientes da agricultura tem grandes incertezas devido a variabilidade natural no espaço e no tempo e dos processos que ocorrem nos solos. Este trabalho desenvolveu-se dentro de um convênio entre o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e a UNITAU (Universidade de Taubaté) e teve como objetivo realizar as primeiras medidas de emissão do óxido nítrico em plantações de feijão no Brasil, em função de diferentes tipos de fertilização. O plantio do feijão ocorreu em 2 de julho de 2001, no Campus da Fazenda Piloto do Departamento de Ciências Agrárias da UNITAU, em parcelas de 4x4 metros. Foram realizados cinco tipos de fertilização e um testemunho (sem fertilização). Destes, foram escolhidos dois tipos de fertilização: sulfato de amônio e lodo de esgoto. As coletas foram realizadas utilizando-se a técnica de câmara estática e as análises pela técnica de cromatografia gasosa. Neste estudo foram obtidas 117 amostras em 13 dias de coletas, que foram feitas usando-se 3 parcelas. A partir das análises, determinou-se 39 fluxos, os quais seguiram critérios de validação e apresentaram os seguintes faixas de valores: Testemunha: 1,6-17,6  $\mu\text{gN}_2\text{O m}^{-2}\text{h}^{-1}$ , Lodo: 2,5-68,8  $\mu\text{gN}_2\text{O m}^{-2}\text{h}^{-1}$ , Sulfato: 4,4-78,1  $\mu\text{gN}_2\text{O m}^{-2}\text{h}^{-1}$ , evidenciando a influência da fertilização na emissão de  $\text{N}_2\text{O}$  para a atmosfera. Estes resultados mostraram-se comparáveis aos observados por outros pesquisadores, os quais avaliaram esta emissão em diferentes cultivos, inclusive feijão.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Agrônoma, UNITAU.

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas. E-mail: plinio@dge.inpe.br



# DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTADORIZADO DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS EXPERIMENTAIS

Elaine Cristina Borges das Chagas<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Polinaya Muralikrishna<sup>2</sup> (DAE/CEA/INPE)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema computadorizado para realizar testes funcionais, calibração no laboratório e para visualização dos dados dos experimentos a serem lançados a bordo de foguetes e satélites científicos. Os dados serão arquivados no computador para que os mesmos sejam analisados posteriormente, utilizando o software LabVIEW. Esse mesmo sistema será usado *on line* para mandar os sinais elétricos para testar e calibrar no laboratório os seguintes experimentos que estão sendo desenvolvidos na Divisão de Aeronomia do INPE, para serem lançados a bordo do Satélite Franco-Brasileiro (FBM) e a bordo de um foguete do Centro de Lançamento de Barreira de Inferno (CLBI) em Natal (RN). Os experimentos de teste são eles: 1) A Sonda de Capacitância em Alta Frequência (HFC), por medir a densidade de plasma; 2) Sonda de Langmuir (LP), por medir o perfil de densidade de elétrons e a distribuição espectral das irregularidades do plasma e 3) Sonda de Temperatura de Elétron (ETP), por medir a temperatura cinética dos elétrons ionosféricos. Os testes funcionais e a calibração dos experimentos serão realizados pelo uso de uma interface AD/DA entre o novo sistema computadorizado e os experimentos. Este sistema que se encontra em fase de teste deverá ser capaz de executar as seguintes funções: 1º) Gerar sinais elétricos para teste no laboratório dos experimentos, Sonda de Langmuir (LP), Sonda de Capacitância em Alta Frequência (HFC) e Sonda de Temperatura Eletrônica (ETP); 2º) Receber *on line* pela interface, dados dos testes funcionais e de calibração dos experimentos e guardar em arquivos no computador; 3º) Simultaneamente com a gravação dos dados experimentais, o sistema mandará os dados experimentais para visualização *on line* em um monitor usando o software LabVIEW. Os dados em arquivos, serão submetidos à análise posterior, e os resultados serão visualizados no monitor. Com o objetivo central de se estudar a ionosfera global, à partir de experimentos lançados a bordo de foguetes e satélites. Os dados que estão sendo utilizados para teste estão em binário e foram coletados em laboratório durante o teste do SACI. Os resultados e demais detalhes deste trabalho serão apresentados posteriormente no relatório final.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Matemática, UNIVAP. E-mail: elaine@dae.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas. E-mail: murali@dae.inpe.br

# ESTUDO DA ELETRODINÂMICA DO ELETROJATO E DA IONOSFERA EQUATORIAL

Fabiola de Toledo Martins<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Mangalathayil Ali Abdu<sup>2</sup> (DAE/CEA/INPE)

## RESUMO

O objetivo deste projeto de pesquisa de IC é de estudar os processos dinâmicos e termodinâmicos da Ionosfera Equatorial. De acordo com a variação em altura, a ionosfera está dividida em três regiões: *região D*, *região E* e *região F*, cada uma com suas propriedades e características. Embora a *região D* seja uma importante parte da atmosfera terrestre a Digissonda não registra dados desta região. A *região E* situa-se entre aproximadamente 80 km e 180 km acima da superfície terrestre, é a região de máxima condutividade elétrica, devido à presença das correntes elétricas ionosféricas (eletrojato equatorial) e sua interação com o campo magnético. A *região F*, que foi a mais utilizada neste trabalho, situa-se imediatamente superior a *região E*, em torno de ~180 km da superfície terrestre, estendendo-se até ~1000 km. Engloba as regiões superiores da ionosfera, possuindo as camadas refletoras mais importantes. Durante o dia a *camada F* pode dividir-se em duas camadas: F1, F2 (normalmente encontrada em todo o globo terrestre) e a camada F3 (em estudo). Neste trabalho foi realizado a redução dos dados ionosféricos de ionogramas, utilizando o programa de redução de dados chamado SAO-X, para vários períodos visando o estudo de tempestades magnéticas. Esses dados foram registrados pela Digissonda 256 instalada em São Luís (MA-BR) e em Cachoeira Paulista (SP-BR). O trabalho consiste no estudo da ionosfera para melhor entender os seus efeitos nas telecomunicações.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Matemática, UNITAU. E-mail: [fabiola@dae.inpe.br](mailto:fabiola@dae.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia. E-mail: [abdu@dae.inpe.br](mailto:abdu@dae.inpe.br)

# ESTUDO DE PULSAÇÕES CONTÍNUAS E TRANSIENTES NO CAMPO GEOMAGNÉTICO NA GRANDE REGIÃO DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL

Ederson Staudt<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC, CNPq)

Nalin B. Trivedi<sup>2</sup> (LACESM/RSU/INPE)

Luiz S. G. Dutra<sup>3</sup>, Lucídio V. Kunrath<sup>4</sup>, Silvio Buchner<sup>5</sup>, Nelson J. Schuch<sup>6</sup>

## RESUMO

As interações das partículas de alta energia provenientes do Sol, (vento solar), com o Campo Magnético da Terra geram vários processos físicos na Magnetosfera Superior. Inúmeras são as teorias modernas que procuram explicar as várias características destes processos experimentalmente observados. Algumas melhor explicam certos detalhes enquanto outras mais se ajustam a outras peculiaridades. Foi selecionada uma pequena parte do enorme espectro de variações causadas pela interação Sol-Terra: As Pulsações Geomagnéticas Contínuas e as Pulsações Geomagnéticas Transientes. As Pulsações Geomagnéticas são manifestações das ondas ULF "Ultra-Low-Frequency", de plasma na Magnetosfera Terrestre. Estas pulsações apresentam um intervalo de frequências a partir de aproximadamente 1 mHz até 10 Hz, aparecendo como oscilações quase que senoidais na superfície terrestre. Neste estudo, fez-se coleta contínua de dados na Estação Magnética instalada no Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/INPE - MCT - em São Martinho da Serra – RS, realizando-se a filtragem dos dados na banda de frequência de 1,7 mHz a 0,1 Hz. Com a filtragem destes dados foram detectadas pulsações com tais intervalos de frequência. Com os eventos detectados realizou-se a computação espectral. Encontrou-se, nesta fase, somente pulsações geomagnéticas do tipo contínuas e estas sofreram um tratamento estatístico para verificação dos dias e horários de maiores ocorrências. Com as estatísticas para os meses de dezembro de 1994 e janeiro de 1995, percebeu-se que o número de eventos do tipo Pc4, é bem maior que quando comparado com os eventos do tipo Pc5 e Pc3. O horário de maior ocorrência, para as pulsações do tipo Pc5 e Pc4 ocorre por volta das 17:00 h e para os eventos do tipo Pc3, por volta do meio dia. Numa próxima fase do projeto, uma distinção entre as pulsações do tipo contínuo e do tipo transiente será realizada na tentativa de associa-los as suas possíveis fontes de geração. Para tanto, a comparação dos dados coletados na Estação Magnética do OES, mencionada acima, com os dados coletados em Estações Magnéticas espalhadas pelo Globo será realizada. As diferenças existentes entre os outros eventos com relação aos eventos encontrados na Região Sul ou na Região da Grande Anomalia Magnética do Atlântico Sul – AMAS, estão sendo verificados.

---

<sup>1</sup> Autor, aluno do curso de Licenciatura em Física, UFSM – RS, E-mail: [ederson@lacesm.ufsm.br](mailto:ederson@lacesm.ufsm.br)

<sup>2</sup> Orientador, pesquisador - LACESM/RSU/ INPE - MCT, E-mail: [trivedi@lacesm.ufsm.br](mailto:trivedi@lacesm.ufsm.br)

<sup>3</sup> Colaborador, pesquisador - DGE/INPE, E-mail: [dutra@dge.inpe.br](mailto:dutra@dge.inpe.br)

<sup>4</sup> Colaborador, aluno do curso Licenciatura em Física, UFSM – RS, E-mail: [lucidio@lacesm.ufsm.br](mailto:lucidio@lacesm.ufsm.br)

<sup>5</sup> Colaborador, aluno do curso Licenciatura em Física, UFSM – RS, E-mail: [silvio@lacesm.ufsm.br](mailto:silvio@lacesm.ufsm.br)

<sup>6</sup> Colaborador, pesquisador - CRSPE/INPE - MCT, E-mail: [njshuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njshuch@lacesm.ufsm.br)

# **CORRELACIONADOR DIGITAL PARA MONITORAMENTO DE FONTES CÓSMICAS NA FREQUÊNCIA DE 151,5 MHz**

José Valentin Bageston<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>2</sup> (CRSPE/ INPE)

Delx C. Lunardi<sup>3</sup> (UFSM); Eng<sup>o</sup> Rubens J. Andermann<sup>3</sup> (INPE)

## **RESUMO**

A Universidade de Cambridge, na Inglaterra, construiu e opera um Interferômetro em 151,5 MHz, que realizou o mapeamento de radiofontes referentes ao Hemisfério Norte. O desenvolvimento e implantação de um Rádio Interferômetro similar operando em 151,5 MHz, no Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/INPE-MCT, município de São Martinho da Serra/RS, tem o objetivo de complementar este estudo, realizando o mapeamento de radiofontes referentes ao Hemisfério Sul. O objetivo do trabalho foi a realização de um estudo teórico sobre a implementação do Rádio Interferômetro Protótipo, através da interação com os trabalhos desenvolvidos anteriormente pelo Projeto Radioastronomia, além do desenvolvimento de um conhecimento geral sobre a implementação deste, do qual faz parte o Projeto do Rádio Interferômetro. Para a realização dessas atividades de estudo foi necessária uma revisão bibliográfica, o que foi feito através de relatórios anteriores, trabalhos apresentados em congressos e da literatura especializada. Neste estudo são levantados tópicos relacionados à implementação do Projeto, ao motivo da instalação desse equipamento no Sul do Brasil, ou seja, quais as características oferecidas por essa região que propicia o estudo de radiofontes cósmicas na frequência de 151,5 MHz, técnicas utilizadas em Rádio-Interferometria, Técnicas de Síntese de Abertura com a Rotação da Terra, características do Rádio Interferômetro e futuros trabalhos a serem desenvolvidos. Os conhecimentos adquiridos através dos estudos realizados nesse período, servirão como base para o desenvolvimento de outros trabalhos, além de ter possibilitado uma interação com o Projeto e um conhecimento mais detalhado sobre o mesmo.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Licenciatura em Física, UFSM. E-mail: bageston@lacsom.ufsm.br

<sup>2</sup> Orientador, Pesquisador Chefe do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais. E-mail: njschuch@lacsom.ufsm.br

<sup>3</sup> Colaboradores

# ESTUDO DA ALTA ATMOSFERA ATRAVÉS DA AEROLUMINESCÊNCIA NA REGIÃO DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL

Sheron de Oliveira Monteiro<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Delano Gobbi<sup>2</sup> (LASER/INPE)

Dr. Hisao Takahashi<sup>3</sup> (INPE); Dr. Nelson J. Schuch<sup>3</sup>(INPE); Dr. Kazuo Makita<sup>3</sup>  
(NIPR/Japão); Eng<sup>o</sup> Fabiano Rodrigues<sup>3</sup>(INPE)

## RESUMO

As Bolhas de Plasma são irregularidades ionosféricas geradas após o pôr-do-sol na região do equador magnético por uma instabilidade do plasma. Estas irregularidades ionosféricas de grande escala ocorrem na região F, sendo caracterizadas por uma grande depleção no plasma ionosférico, constituindo um dos mais importantes distúrbios da ionosfera noturna na região do equador magnético e de baixas latitudes (~20dip Latitude). Estudos demonstram que a redução na intensidade da aeroluminescência emitida pelo oxigênio atômico (OI 630 nm), é uma das manifestações da presença de bolhas ionosféricas na região de emissão. Medidas recentes de fotômetro zenital instalado no Observatório Espacial Sul (29°S, 53°W, ~20° dip latitude), datadas de Fevereiro de 2001, apresentaram parâmetros referentes à ocorrência de bolhas de plasma. Com o intento de comprovar esta incidência, realizou-se uma campanha multi-observacional de 08 à 19 de Março deste ano (2002). Em simultâneo com o monitoramento noturno da aeroluminescência, por meio de fotômetro zenital e câmaras CCD *all-sky*, foram realizadas medidas de amplitude de cintilações do sinal GPS (*Global Position System*), observadas em L1 (1.575 GHz). Os dados referentes a esta campanha apresentaram uma evidente correlação entre a diminuição da emissão de aeroluminescência e a cintilação registrada pelo sistema GPS, sendo que, das doze noites em que se realizaram o monitoramento, seis apresentaram dados que puderam ser analisados. Destas seis noites, em cinco foi possível identificar a ocorrência da depleção do plasma ionosférico, conforme mostram a diminuição da emissão airglow – medidas fotométricas - simultânea a medidas de cintilação do sinal GPS. As imagens das câmeras possibilitam a visualização da rarefação do plasma representados por uma região escura na imagem. Em todos os cinco casos que serão apresentados, é possível verificar a ocorrência de bolhas de plasma sobre o céu do Observatório Espacial Sul - OES/CRSPE/INPE-MCT.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Bacharelado em Física, UFSM. E-mail: sheron@lacsma.ufsm.br

<sup>2</sup> Orientador; Pesquisador da Divisão de Aeronomia, Grupo de Aeroluminescência. E-mail: delano@laser.inpe.br

<sup>3</sup> Colaboradores.

# **ESTUDO DE PULSAÇÕES NO CAMPO GEOMAGNÉTICO OBSERVADO EM SÃO MARTINHO DA SERRA - UM OBSERVATÓRIO GEOMAGNÉTICO NA REGIÃO DA ANOMALIA GEOMAGNÉTICA.**

Silvio Buchner<sup>(1)</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC, CNPq)

Nalin B. Trivedi<sup>(2)</sup> (LACESM/RSU/INPE)

Severino L. G. Dutra<sup>(3)</sup>, Lucídio V. Kunrath<sup>(4)</sup>, Ederson Staudt<sup>(5)</sup>, Nelson Jorge Schuch<sup>(6)</sup>

## **RESUMO**

As pulsações geomagnéticas são flutuações do Campo Magnético terrestre de curto período podendo variar de 0,2 a 1000 segundos, estas pulsações magnéticas deve-se a manifestação de ondas de plasma de frequências ultra-baixa na Magnetosfera, e são provocadas pela manifestação de ondas hidromagnéticas geradas por vários processos físicos. Durante o desenvolvimento desse projeto foram efetuadas medidas geomagnéticas na estação Magnética de São Martinho da Serra, frente ao Observatório Espacial do Sul OES/CRSPE/INPE – MCT em São Martinho da Serra – SMS (29°S, 53°W). Pulsações contínuas e impulsivas, foram estudadas juntamente com a operação de um magnetômetro do tipo Fluxgate, de baixo ruído, (0.1nT), de três componentes ortogonais H (Norte – Sul), D (Leste – Oeste), e Z (vertical), e registrando as variações a cada três segundos. Da análise dos dados geomagnéticos coletados em SMS durante os meses de Setembro a Dezembro de 1994 e de Janeiro de 1995, para detectar eventos de pulsações Geomagnéticas, nas faixas de período de 45 – 150 segundos (Pc4), e de 150 – 600 segundos (Pc5), foi observado sua máxima ocorrência ao final da tarde. E com uma ocorrência bem menos acentuada foi observado as pulsações com períodos entre 15 – 45 segundos (Pc3), estas se observou mais próximo ao meio dia. A metodologia proposta foi usada e baseada na filtragem de dados nas bandas mencionadas (Kanasevich, 1981) e computação espectral (Software Auto Signal 1.0). Para cada faixa de período é apresentada a estatística de frequência de ocorrência de pulsações geomagnéticas. Os maiores eventos foram selecionados pelas suas amplitudes e na seqüência do trabalho serão separadas as pulsações contínuas e impulsivas, e estudadas as possíveis fontes geradoras das pulsações e sua propagação até a superfície terrestre.

---

<sup>(1)</sup> Autor, aluno do curso de Física, UFSM – RS, E-mail: [silvio@lacesm.ufsm.br](mailto:silvio@lacesm.ufsm.br)

<sup>(2)</sup> Orientador, pesquisador - LACESM/RSU/ INPE – MCT, E-mail: [trivedi@lacesm.ufsm.br](mailto:trivedi@lacesm.ufsm.br)

<sup>(3)</sup> Colaborador, pesquisador - DGE/INPE, E-mail: [dutra@dge.inpe.br](mailto:dutra@dge.inpe.br)

<sup>(4)</sup> Colaborador: Acadêmico do Curso de Física, E-mail: [lucidio@lacesm.ufsm.br](mailto:lucidio@lacesm.ufsm.br)

<sup>(5)</sup> Colaborador: Acadêmico do curso de física, E-mail: [ederson@lacesm.ufsm.br](mailto:ederson@lacesm.ufsm.br)

<sup>(6)</sup> Pesquisador - CRSPE/INPE – MCT, E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)

# DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE METODOLOGIA INSTRUMENTAL E TÉCNICAS PARA OBSERVAÇÕES A PARTIR DA SUPERFÍCIE TERRESTRE DE PARÂMETROS IONOSFÉRICOS

Danieli Balbueno Contreira<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>2</sup> (CRSPE/INPE), Maiquel Canabarro<sup>3</sup> (UFSM)

Eng° Fabiano Rodrigues<sup>3</sup> (INPE), Dr. Kazuo Makita<sup>3</sup> (NIPR/Japão)

## RESUMO

O desvanecimento de radio sinais, “fading events”, causado por absorção ionosférica tem uma importante influência no desempenho de sistemas de rádio-comunicação. O conhecimento de sua magnitude e escala temporal é importante para a especificação de parâmetros como: potência de transmissão, sistema de recepção e codificação a ser utilizada. Este trabalho, tem como objetivo estudar a ocorrência de desvanecimento de rádio sinais associados a eventos de explosões solares utilizando um sistema rádio-receptor para sinais de amplitude modulada (AM) na faixa de altas frequências (HF). Este sistema foi implementado pelo INPE, em cooperação com a Universidade de Takushoku e o Laboratório de Pesquisas em Comunicações (“*Communication Research Lab - CRL*”), ambos do Japão. Neste trabalho, foram analisados dados de potência do sinal AM, (6 MHz), transmitido pela rádio Guaíba de Porto Alegre – RS, (30.02°S, 51.13°O), coletados durante o ano de 2001. As medições têm sido realizadas no Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/INPE, em São Martinho da Serra – RS, (29.43°S, 53.8°O), onde o sistema receptor encontra-se instalado e em operação contínua. Inicialmente, foi realizada uma análise do comportamento diário da potência de sinal recebido, para o período de Janeiro a Dezembro de 2001, e um posterior levantamento do número de eventos de desvanecimento, observados entre 05 e 21 horas locais, identificando-se para o período um total de 69 eventos. Dados de fluxo de raios-x coletados pelo satélite GOES-8 foram utilizados para a verificação de explosões solares. Grande parte dos eventos de desvanecimento, do sinal de 6 MHz, foram correlacionados a explosões solares de raios-x, classes C e M, que ocasionaram perdas na intensidade do sinal com duração total de até 1 hora. A intensificação no fluxo de raios-x origina um aumento na ionização da baixa ionosfera e conseqüentemente uma maior absorção de rádio sinais. A partir desta análise, verificou-se que o sistema permite o monitoramento da variação diária de ionização da baixa ionosfera, e também a possibilidade de estimar a magnitude de absorção do sinal durante eventos de explosões solares.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia Química, UFSM. E-mail: danieli@lancesm.ufsm.br

<sup>2</sup>Orientador, Chefe do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais. E-mail: njschuch@lancesm.ufsm.br

<sup>3</sup>Colaboradores

# **SIMULAÇÃO NUMÉRICA EM DINÂMICA DOS FLUIDOS APLICADO A SOLUÇÃO DO PROBLEMA DO ESCOAMENTO FORÇADO SOBRE UMA CAVIDADE ABERTA**

Ramiro de Oliveira Castro Prado<sup>1</sup> (UBC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ms. José Carlos Lombardi<sup>2</sup> (LAC/INPE)

Dr. Mauricio Ribeiro Baldan<sup>3</sup> (LAS/INPE)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em março de 2002, objetiva dar uma fundamentação básica em técnicas computacionais para dinâmica de fluidos (DFC). A DFC é a área da computação científica que estuda métodos computacionais para a simulação de fenômenos que envolvem fluidos em movimento com ou sem troca de calor. Aplicaremos estas técnicas a um problema de escoamento forçado sobre uma cavidade aberta, onde o interior da cavidade é totalmente preenchido com um fluido incompressível, sendo que um dos contornos do escoamento move-se com velocidade uniforme e os outros contornos são fixos com condições de aderências nas paredes. Esta aplicação em DFC é usada como *benchmark* e será um exercício para que se possa validar o código implementado. Ao longo dos nossos estudos faremos uma leitura sistemática do livro Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos de Armando de Oliveira Fortuna por entendermos que este livro é uma excelente referência para se iniciar na área de DFC. A implementação das rotinas computacionais e a aplicação seguirão a referência texto. O problema será solucionado em duas dimensões através de uma malha estruturada, não havendo necessidade, devido a geometria simples do problema em questão, de se usar uma malha não estruturada que é mais indicada na solução de problemas com geometrias complexas. As atividades do programa para este projeto de iniciação científica são divididas em duas partes: a primeira consiste em leitura dos dois capítulos do livro e em seguida o entendimento e a discretização das equações mais importantes em DFC. Na segunda parte estudaremos as técnicas de soluções numéricas destas equações em conjunto com as equações de Navier-Stokes (NS). Finalmente, no capítulo seis com o estudo dos métodos numéricos para NS faremos a implementação do código aplicado ao nosso problema. Para que possamos visualizar as linhas de fluxo, dentro da cavidade, usaremos um visualizador comercial, ou seja, não há interesse em se desenvolver tal ferramenta dentro deste projeto.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Bacharelado e Tecnologia em Ciências Aeronáuticas, UBC. E-mail: ramiro@las.inpe.br

<sup>2</sup>Aluno de Doutorado. E-mail: lombardi@las.inpe.br

<sup>3</sup>Pesquisador do Laboratório Associado de Sensores e Materiais. E-mail: baldan@las.inpe.br



# **CARACTERIZAÇÃO DA PERMEABILIDADE À ÁGUA DE ELEMENTOS CERÂMICOS DE $ZrO_2 - TiO_2$ POR TÉCNICAS FOTOACÚSTICAS PARA APLICAÇÃO EM SENSORES DE UMIDADE**

Daniel Moura<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Marcos Dias da Silva<sup>2</sup> (LAS/CTE/INPE)

## **RESUMO**

O desenvolvimento e a caracterização de materiais para aplicação em sensores, especialmente sensores de umidade, tem sido o alvo de estudos do Grupo TECAMB (Tecnologias Ambientais do LAS) ao longo dos últimos 12 anos. Este trabalho faz parte do projeto de sensores cerâmicos do LAS e tem como objetivo a caracterização de elementos cerâmicos de  $ZrO_2 - TiO_2$  para a aplicação como sensores de umidade do ar. A caracterização é feita através de medidas de permeabilidade do elemento sensor, ao vapor de água, utilizando técnicas fotoacústicas. O efeito fotoacústico, descoberto por Alexander Graham Bell em 1880, é obtido através da incidência de um feixe de luz modulado sobre a amostra em estudo, acoplada a uma célula fotoacústica. Este dispositivo consiste de um pequeno volume fechado, a pressão ambiente, ao qual é acoplado um microfone. A luz incidente é absorvida pela amostra gerando pulsos de calor que causam uma flutuação periódica de temperatura na camada de gás adjacente a amostra (geralmente ar a pressão ambiente) com a mesma frequência de modulação que a do feixe de luz incidente. A flutuação de temperatura causa a expansão e compressão dessa camada de ar, dando origem a ondas de pressão dentro da câmara, que são detectadas pelo microfone. Neste trabalho, uma amostra de cerâmica porosa é fixada na câmara fotoacústica, com o lado externo voltado para um ambiente onde a umidade é controlada. Dependendo da configuração experimental pode-se medir a variação da pressão interna da câmara fotoacústica em função da umidade, ou a variação da efusividade térmica da amostra em função da umidade. Medidas em função do tempo, do transiente entre uma umidade relativa e outra, permitem obter o tempo de difusão de vapor de água na amostra e a sua permeabilidade. Para o controle da umidade relativa dentro da célula foram utilizados recipientes parcialmente preenchidos com solução salina saturada. Os resultados obtidos mostram o comportamento do elemento cerâmico de  $ZrO_2 - TiO_2$ , sem dopagem, como sensor de umidade. Embora os resultados obtidos tenham sido satisfatórios, serão necessárias novas medidas em cerâmicas de  $ZrO_2 - TiO_2$  para comprovar definitivamente a eficiência do elemento cerâmico  $ZrO_2 - TiO_2$  como um sensor de umidade do ar. As novas cerâmicas a serem utilizadas terão temperatura de sinterização e dopagens variáveis em relação ao elemento cerâmico utilizado nessa etapa do projeto. A dopagem será feita com mistura de óxido de ítrio e terras raras.

---

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade de Taubaté, E-mail: [dnlmoura@bol.com.br](mailto:dnlmoura@bol.com.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Sensores e Materiais, E-mail: [marcos@las.inpe.br](mailto:marcos@las.inpe.br)

# **MEDIDAS SISTEMÁTICAS DA ATIVIDADE FOTOSSINTÉTICA DE ESPÉCIES VEGETAIS UTILIZANDO O SISTEMA COMPACTO PARA MONITORAMENTO “IN VIVO” E “IN SITU” DA FOTOSSÍNTESE DESENVOLVIDO NO LAS/INPE**

João Henrique Ferreira Pires<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Marcos Dias da Silva<sup>2</sup> (LAS/CTE/INPE)

## **RESUMO**

O monitoramento da fotossíntese, baseado nas medidas de consumo de CO<sub>2</sub> e evolução de O<sub>2</sub>, é de fundamental importância para os fisiologistas e geneticistas de vegetais. A partir do estudo da atividade fotossintética, em resposta à absorção de nutrientes e poluentes, intensidade luminosa e condições do ar e temperatura, que novas variedades, fertilizantes e pesticidas são avaliados. O Laboratório de Sensores Ambientais (LSA) do CTE-INPE vem desenvolvendo um sistema compacto para monitoramento da fotossíntese “in vivo” e “in situ” (consumo de CO<sub>2</sub> e evolução de O<sub>2</sub>). O consumo de CO<sub>2</sub> é monitorado por espectroscopia no infravermelho (4,26µm) de maneira convencional. A evolução de O<sub>2</sub> é monitorada por técnica fotoacústica. Esta metodologia consiste na utilização da própria câmara acústica frontal de um microfone de eletreto como câmara fotoacústica. O microfone é acoplado diretamente à folha do vegetal em estudo e a fotossíntese é excitada através de luz modulada. Dessa forma são produzidos pulsos de O<sub>2</sub> para o interior da câmara, gerando um sinal fotoacústico proporcional a quantidade de O<sub>2</sub> evoluída. Este trabalho consistiu em testar a eletrônica desenvolvida para esse sistema, comparando o seu desempenho com o de equipamentos comerciais. Os principais componentes eletrônicos deste sistema são o pré amplificador e o filtro de frequência para o sinal fotoacústico. O equipamento comercial para a medida desse sinal é o Amplificador Síncrono ( Lock-in ). A eletrônica desenvolvida para o sistema apresentou sensibilidade similar a um Amplificador Síncrono comercial, porém serão necessários aperfeiçoamentos e novas medidas para eliminar instabilidades eletrônicas e minimizar ruídos.

---

<sup>1</sup> Aluno de graduação em Engenharia Ambiental, UNITAU. E-mail: [jpires@las.inpe.br](mailto:jpires@las.inpe.br)

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior, Laboratório de Sensores Ambientais. E-mail: [marcos@las.inpe.br](mailto:marcos@las.inpe.br)

## **ANÁLISE E MELHORIA DO MANEJO DE REJEITOS QUÍMICOS NO LAS, LAP E CIRCUITO IMPRESSO**

Eliane Santos Moreira<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. José Roberto Sbragia Senna<sup>2</sup> (LAS/CTE/INPE)

### **RESUMO**

Este projeto, iniciado em janeiro de 2002, tem como objetivo analisar o manejo (uso, tratamento, reciclagem e/ ou descarte) de rejeitos químicos gerados pelos departamentos do INPE: Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LAS), Laboratório Associado de Plasma (LAP) e Circuito Impresso, quanto ao seu atual modo, eficiência, legalidade e efeito no meio ambiente, em virtude da grande preocupação Ambiental. Como não existia nenhum projeto anterior, o trabalho consistiu na entrevista com as pessoas responsáveis por cada laboratório e membros da CIPA, e com base no levantamento dos dados chegou-se então a conclusão de que o trabalho deveria ser desenvolvido em duas etapas, sendo a primeira o levantamento e o descarte dos resíduos já acumulados e em seguida o trabalho principal que consiste na elaboração de um sistema de gerenciamento para procedimentos futuros. De posse destes resultados, através de contatos, indicar possíveis parcerias para o descarte apropriado para tal procedimento, sendo uma proposta o incinerador do INPE de Cachoeira Paulista ou alguma empresa da região, através de contrato assinado entre ambas as partes, ou ainda a doação para empresas interessadas na reciclagem dos insumos. No entanto, devido ao curto tempo desde o início do projeto, o tempo inicialmente despendido em pesquisas bibliográficas e a complexibilidade por parte do órgão regulamentador (CETESB), foi feito apenas a primeira etapa do projeto que caracterizou e quantificou os produtos acumulados. A inexistência de procedimentos anteriores causou em alguns casos a dificuldade de identificação do produto seja por falta de informações detalhadas, falta de rótulos ou até mesmo a degradação dos mesmos por ação do tempo. A princípio também foi incluído o Laboratório de Integração e Testes (LIT) mas em virtude da obra de ampliação do prédio o levantamento ainda não pode ser realizado. Como resultados parciais gerou-se uma planilha de rejeito acumulados até agora e uma cartilha com normas para o ideal manejo e descarte dos resíduos, faltando portanto ainda a elaboração de uma solução para os resíduos acumulados e a segunda etapa deste projeto.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, UNITAU. E-mail: [esmoreir@zipmail.com.br](mailto:esmoreir@zipmail.com.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Sensores e Materiais. E-mail: [jrsenna@las.inpe.br](mailto:jrsenna@las.inpe.br)

# A IMPLANTAÇÃO DE NITROGÊNIO EM LIGAS DE ALUMÍNIO COM APLICAÇÕES ESPACIAIS POR IMERSÃO EM PLASMA

Fabio Garcia Dias<sup>1</sup> (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Mário Ueda<sup>2</sup> (LAP/CTE/INPE)

## RESUMO

O alumínio é o metal não-ferroso com a mais ampla aplicação industrial, atualmente. Vários tipos de ligas de alumínio têm sido desenvolvidos para utilizações em diversos ramos de engenharia incluindo aeronáutica, eletrônica, processamento de alimentos, automotiva, etc. O experimento foi realizado primeiramente com a liga Al5052, que possui resistência média, boas propriedades de fadiga e contém uma composição nominal de 2% Mg, 0,5% Cr, 97% Al. Amostras de Al5052 foram polidas com um acabamento de espelho e limpas quimicamente. Elas foram implantadas com nitrogênio pela técnica de implantação iônica por imersão em plasma (IIP), operando-se o plasma e o pulsador de alta voltagem em diferentes condições, para se entender o processo básico da implantação tridimensional e nitretação. Em alguns casos, as superfícies das amostras foram limpas por “sputtering” de Ar, antes do tratamento IIP. A seguir são apresentados os resultados obtidos neste experimento. Com uma energia de implantação de 12 keV e uma pulsação de 20 Hz foi obtido uma percentagem atômica de nitrogênio implantado de 20 % e uma dose retida (DR) de  $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ . Diminuindo-se de 1500 minutos o tempo de processamento para 60 min, com o aumento da repetição de pulso para 670 Hz, a DR obtida foi maior que  $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ . A nanoindentação de amostras possuindo DR de tais níveis mostrou um leve aumento na dureza superficial. Aplicando-se energias maiores (cerca de 20 keV) foi obtido um aumento do módulo de elasticidade de mais de 50%, do que se conclui que houve uma implantação de íons de nitrogênio através da camada de óxido e como consequência uma melhora das propriedades superficiais da liga de alumínio. Após essa fase do experimento foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica sobre as ligas de alumínio, mais especificamente daquelas cujo objetivo foi aplicar a técnica IIP: Al5052, Al2024, Al6061 e Al7475. Foram obtidos dados sobre propriedades e aplicações dessas ligas na indústria, principalmente na área aeroespacial. A preparação das amostras das novas ligas foi exatamente igual à feita para Al5052 e após o polimento foram realizadas análises das amostras pré-tratadas, para que após o processo IIP fosse possível fazer uma comparação com as amostras não implantadas. Foram realizadas análises por Raios-x, SEM e EDS. Além disso foram feitas simulações de implantação de nitrogênio na superfície dessas ligas usando-se o código TRIM2000 com o objetivo de se prever os resultados teóricos do experimento IIP. O objetivo experimental atual deste projeto PIBIC é realizar a implantação para todas as outras ligas citadas e executar as análises necessárias (exceto para a liga Al5052).

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica, ITA. E-mail: [fabio\\_garcia@starmedia.com](mailto:fabio_garcia@starmedia.com)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Plasma, Centro de Tecnologias Especiais. E-mail: [ueda@lap.inpe.br](mailto:ueda@lap.inpe.br)

## CARACTERIZAÇÃO DE CERÂMICAS SENSORAS DE UMIDADE DE SOLO

Rodrigo de Matos Oliveira<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dra. Maria do Carmo de Andrade Nono<sup>2</sup> (LAS/CTE/INPE)

### RESUMO

A automação e controle de processos na indústria e no campo, bem como o crescente interesse pelo monitoramento ambiental, têm exigido cada vez mais esforços no desenvolvimento de sensores e sistemas sensores mais confiáveis, versáteis e de custo menor. Neste sentido, a busca de novos materiais, o estudo de modelamento de sensores e o desenvolvimento de novas técnicas de medidas e processamento de sinais têm norteado os avanços na área. O desenvolvimento e a caracterização de materiais para aplicação em sensores, especialmente sensores de umidade, tem sido o alvo de estudo do Grupo TECAMB (Tecnologias Ambientais do LAS) ao longo dos últimos 12 anos. Este trabalho de iniciação científica, iniciado em agosto de 2001, faz parte do projeto de sensores cerâmicos do LAS e tem como objetivo a caracterização de elementos sensores de cerâmicas porosas de  $ZrO_2-TiO_2$  para aplicação como sensores de umidade do solo e relacionamento entre porosidade das cerâmicas e sua sensibilidade à umidade. As cerâmicas porosas de  $ZrO_2-TiO_2$  foram obtidas a partir da mistura mecânica de pós de  $ZrO_2$  e  $TiO_2$  na proporção estequiométrica e foram sinterizadas nas temperaturas de 1000, 1100 e 1200 °C para obtenção de porosidades diferentes. Medições de picnometria (densidade real), BET (área específica), porosimetria de nitrogênio e mercúrio (distribuição do tamanho de poros), microscopia eletrônica de varredura (microestrutura) e difração de raios X (fases presentes) foram realizadas para avaliação das cerâmicas. As cerâmicas porosas foram recobertas por filmes finos de paládio onde foram soldados as conexões elétricas e, então, foram imersas na terra úmida. As caracterizações das cerâmicas porosas como sensor de umidade do solo foram realizadas através de medidas de impedância e capacitância utilizando uma ponte RLC em solos previamente caracterizado no laboratório de solo do Departamento de Engenharia Civil da UNITAU. A quantidade de água introduzida no solo foi estabelecida pelo limite de liquidez. Foi utilizado o método gravimétrico para monitorar a perda de água por evaporação. Neste trabalho são apresentados resultados de densidade real, área específica, curvas de distribuição de tamanhos de poros, microestrutura, difração de raios X e sensibilidade do elemento sensor à umidade do solo. Os resultados obtidos mostraram que as cerâmicas de  $ZrO_2-TiO_2$  apresentam grande potencial para ser utilizado como elemento sensor de umidade do solo. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programados estudos de novas cerâmicas de  $ZrO_2-TiO_2$  dopadas com mistura de óxidos de ítrio e de terras raras devem ser utilizadas com o objetivo de aumentar a sensibilidade à umidade do solo, sendo que os elementos sensores otimizados deverão também ser testados em solos com composições diferenciadas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Ambiental, UNITAU. E-mail: [rodimatos@las.inpe.br](mailto:rodimatos@las.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora Titular do Laboratório Associado de Sensores e Materiais, Centro de Tecnologias Especiais E-mail: [maria@las.inpe.br](mailto:maria@las.inpe.br)

# CERÂMICAS DE NANOTITANATO DE BÁRIO PARA APLICAÇÕES COMO RESSOADORES DIELÉTRICOS EM MICROONDAS

Solange Tamara da Fonseca<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dra. Maria do Carmo de A. Nono<sup>2</sup> (LAS/CTE/INPE)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em fevereiro de 2002, tem como objetivo produzir e caracterizar ressoadores dielétricos (RDs) de nanotitanato de bário ( $Ba_2Ti_9O_{20}$ ) para aplicações em osciladores microondas para telecomunicações, junto ao grupo de Tecnologias Ambientais, do Laboratório Associado de Sensores e Materiais. Os principais requisitos destes RDs são a alta seletividade e estabilidade em frequência, que são alcançadas através de um alto valor da constante dielétrica ( $\epsilon$ ), alto fator de qualidade (Q) e baixo coeficiente de temperatura da frequência de ressonância ( $\tau_f$ ). A proposta deste trabalho é estudar a influência de adições de óxidos de nióbio ( $Nb_2O_5$ ), de estrôncio ( $SrO_2$ ) e da mistura de ambos nas características das cerâmicas de  $Ba_2Ti_9O_{20}$  e nas propriedades dielétricas mencionadas. No entanto, pelo curto período de execução do projeto (2 meses), foram realizadas apenas atividades de produção da cerâmica com adições de óxido de nióbio, caracterização química e de microestruturas e determinação da constante dielétrica e do fator de qualidade das cerâmicas. As cerâmicas foram preparadas usando matérias primas brasileiras com misturas estequiométricas dos pós, sem e com adição de  $Nb_2O_5$ , em teores variando de 0,1 a 1,0 % em mol. Os pós foram misturados, compactados por prensagens uniaxial (40MPa) e isostática (300MPa), produzindo corpos de prova cilíndricos com dimensões pré-especificadas para obter RDs para frequências próximas de 5,3 GHz e, finalmente, foram sinterizados em 1360°C por 3 horas. As caracterizações das cerâmicas foram determinadas utilizando as técnicas de difração de raios X e espectroscopia de energia dispersiva de raios X (EDX), para análise homogeneidade química e da formação do composto químico  $Ba_2Ti_9O_{20}$  e microscopia eletrônica de varredura (MEV), para análise da microestrutura grau de densificação e tamanho e forma de grãos. As características dielétricas em microondas ( $\epsilon$  e Q) foram medidas usando um sistema adequadamente montado para realização de medidas de parâmetros em microondas, no Laboratório Associado de Plasma/CTE. Os resultados parciais obtidos foram: treinamento nas técnicas de caracterização utilizadas e início de aprendizado em interpretação dos resultados e correlação das características das cerâmicas e das propriedades dielétricas. Os resultados das análises dos dados obtidos mostraram que o alto grau de densificação e os tamanhos de grãos aumentaram com o teor de  $Nb_2O_5$  adicionado na cerâmica, que resultou em um aumento do fator de qualidade, enquanto que a constante dielétrica se manteve aproximadamente constante. Estes resultados preliminares são muito promissores, reforçando o interesse na continuidade deste projeto de acordo com sua proposta inicial.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia de Materiais, UNIVAP. E-mail: [solange@las.inpe.br](mailto:solange@las.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora Titular do Laboratório Associado de Sensores e Materiais, Centro de Tecnologias Especiais E-mail: [maria@las.inpe.br](mailto:maria@las.inpe.br)

# **TRANSPORTE TRANSIENTE DE CALOR EM GEOMETRIAS TRIDIMENSIONAIS COMPLEXAS**

Viviane Ribeiro de Siqueira<sup>1</sup> (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Jerônimo dos Santos Travelho<sup>2</sup> (LAC/INPE)

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica, iniciado em agosto de 2000. No último ano de Iniciação Científica foi realizado o estudo dos métodos dos volumes finitos centrados na célula baseados no circuncentro. Através desse estudo verificou-se que esses métodos são muito dependentes da qualidade da malha que está sendo utilizada e os geradores automáticos de malhas tridimensionais existentes no mercado, geralmente não geram malhas de boa qualidade. Devido a esse motivo verificou-se a necessidade de escolha de outro método que não dependesse tanto da qualidade da malha a ser utilizada. Assim, neste ano de Iniciação Científica, o projeto vem estudar a utilização do método desenvolvido por Frink. O método desenvolvido por Frink é destinado à solucionar problemas de escoamento compressíveis em alta velocidade, podendo, no entanto, ser aplicado a outras situações físicas. Nós utilizaremos o método para a solução de problemas de transferência de calor em regime transiente. Neste método as variáveis são calculadas no baricentro das células e os fluxos difusivos são obtidos utilizando os valores das variáveis calculadas na iteração anterior, através do uso do teorema do gradiente. São comparados os resultados obtidos com a utilização do método de Frink e a abordagem baseada no circuncentro.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Ciências da Computação, UNIP, E-mail: [viviane@lac.inpe.br](mailto:viviane@lac.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada, E-mail: [jeff@lac.inpe.br](mailto:jeff@lac.inpe.br)

# **PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO ENTRE OPERADORES DO SISTEMA DE CONTROLE DE SATÉLITES**

Eduardo Machado de Oliveira<sup>1</sup> (UMC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Maurício G.V. Ferreira<sup>2</sup> (CRC/INPE)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em agosto de 2001, tem como objetivo prover meios para auxiliar na comunicação entre os operadores do Centro de Controle de Satélites(CCS) e os operadores das estações terrenas, no caso Cuiabá(MT) e Alcântara(MA). Este trabalho consiste em pesquisar e desenvolver um software, que permita a comunicação entre os operadores, disponibilizando um conjunto de funções tais como: troca de mensagens entre os operadores, armazenamento das mensagens enviadas e recebidas, configuração de quais operadores ou hosts poderão receber as mensagens e controle de acesso dos operadores. A metodologia utilizada para a pesquisa e desenvolvimento deste software foi a estruturada, mas utilizou-se a Unified Modeling Language(UML) na definição dos casos de uso, entretanto a implementação explorou os recursos do ambiente visual Delphi. Os resultados obtidos são: A modelagem do domínio do problema utilizando a UML; o aperfeiçoamento e aprendizado da utilização do ambiente Delphi no processo de desenvolvimento e implementação; o desenvolvimento de um processo que permita a troca de mensagens entre os operadores explorando as rotinas de sockets do protocolo de comunicação de redes TCP/IP; o desenvolvimento de um processo que permita o armazenamento das mensagens entre os operadores em um banco de dados utilizando recursos do ODBC e o desenvolvimento de um processo que permita configurar quais operadores ou hosts poderão receber as mensagens. O desenvolvimento e pesquisa deste trabalho propiciou a criação de um aplicativo que permite e facilita a comunicação entre os operadores do Centro de Controle e os operadores da estação. Existem hoje no mercado aplicativos que permitem a comunicação entre usuários de um sistema, mas o objetivo deste trabalho agregou novas funcionalidades, tais como: o armazenamento das mensagens enviadas e recebidas para possíveis auditorias e a configuração dos hosts que poderão receber ou enviar mensagens. Talvez a grande contribuição deste trabalho de pesquisa esteja em agregar o aplicativo desenvolvido nesta pesquisa com o software utilizado no sistema de controle de satélites do (CCS). Pois, esse aplicativo já está sendo testado e integrado ao software de controle de satélites.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Ciência da Computação, UMC. E-mail: dudaskank@yahoo.com

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Controle de Satélites - CRC E-mail: mauricio@ccs.inpe.br



# IMPLEMENTAÇÃO DE RELACIONAMENTOS TEMPORAIS ABSTRATOS EM CONSULTAS SQL E BANCOS DE DADOS CIENTÍFICOS

Francisco Ricardo Batista Cardoso<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

MsC. Romualdo Alves Pereira Júnior<sup>2</sup> (INPE/CRN)

## RESUMO

Bancos de dados convencionais armazenam informações sem levar em conta as características temporais das mesmas, ou seja, o momento em que os dados são inseridos, o instante no qual as informações modelam a realidade etc. Isto motivou o estudo de bancos de dados temporais, nos quais a informação é armazenada e mantida juntamente com pelo menos duas informações de tempo: o tempo de transação (o instante de inserção) e o tempo de validade (o momento em que aquela informação corresponderá perfeitamente à realidade). O objetivo deste trabalho é implementar, em um Sistema Gerenciador de Bancos de Dados Relacional (SGBDR), os relacionamentos temporais abstratos característicos de um banco de dados temporal. Atualmente, com a disponibilidade de SGBDs de boa qualidade, com código fonte aberto (Open Source), tornou-se mais interessante utilizar um destes sistemas do que iniciar o projeto de um banco de dados completamente novo. O SGBDR escolhido para a implementação dos aspectos temporais foi o PostgreSQL, o qual é robusto e já implementa um subconjunto estendido da linguagem SQL. O modelo conceitual escolhido foi o TSQL, proposto por A. U. Tansel, que define uma nova cláusula SQL, chamada WHEN e uma série de operadores temporais, os quais devem ser reconhecidos e tratados adequadamente. A programação, realizada em código C no sistema operacional Linux, foi feita diretamente no código fonte. O esforço atual tem-se concentrado em duas áreas: análise léxica e validação gramatical. Na verificação léxica das consultas obtivemos sucesso total, tendo sido implementadas alterações significativas nos itens léxicos reconhecidos pelo sistema, especificamente nos operadores capazes de lidar com o rótulo temporal associado a estes operadores. Na validação gramatical, a gramática do SQL padrão está sendo modificada para reconhecimento da nova cláusula WHEN para que, de fato, a entrada de uma consulta temporal em SQL possa ser aceita pelo PostgreSQL. No entanto, ainda existe uma terceira área de atuação, a interpretação semântica, que considera as ações semânticas associadas para a tomada de decisão nas consultas temporais. Isto redundará em modificações no analisador sintático do PostgreSQL, provendo, finalmente, ao usuário do banco de dados, um sistema completo de entrada para consultas no padrão TSQL e a implementação pioneira de uma extensão temporal para um SGBDR, podendo, inclusive, vir a tornar-se parte intrínseca do código fonte oficial do PostgreSQL.

---

<sup>1</sup> Aluno de Bacharelado em Engenharia de Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, E-mail: fricardo@crn.inpe.br, fricardoso@netscape.net

<sup>2</sup> Analista em Ciência e Tecnologia do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Centro Regional de Natal (INPE/CRN), E-mail: romualdo@crn.inpe.br

# ESTUDO DE TÉCNICAS DE *SOFT COMPUTING* NA ESCOLHA DE PARÂMETROS E GEOMETRIA DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES

Flávio Mikio Kawaoku<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. José Ernesto de Araújo Filho<sup>2</sup> (LIT/INPE)

## RESUMO

Uma metodologia de características gerais para determinação da geometria e dos parâmetros utilizados em Redes Neurais Artificiais (RNA's) aplicadas à identificação de imagens é sugerida neste trabalho. A RNA é uma técnica largamente estudada em diversas aplicações cujas soluções são não lineares, porém a diversidade de camadas escondidas e elementos em cada camada implicam em diferentes desempenhos de treinamento e eficiência. Diante da variedade de parâmetros livres, faz-se necessário o estudo e avaliação da relação de parâmetros internos e da geometria, principalmente porque ainda não existem regras genericamente aceitas para a escolha apropriada de uma RNA. O objetivo deste trabalho é comparar técnicas de *soft computing*, em especial métodos de otimização, com o método de tentativa-e-erro para determinação de uma escolha adequada de RNA, e verificar a possibilidade da indicação de regras gerais para treinamento. Afim de estudar este problema foi implementada uma RNA do tipo *back-propagation* para classificação de imagens representadas por caracteres com e sem distorções. Através de simulações por algoritmos implementados em C/C++ para o treinamento de RNA's empregando-se o método de tentativa-e-erro e utilizando-se os resultados disponíveis dos trabalhos anteriores, foram analisadas as influências dos parâmetros internos e da geometria das RNA's. Embora existam na literatura diferentes propostas para a escolha dos parâmetros livres, não foram constatadas relações diretas com os exemplos implementados até agora. Os resultados obtidos sob diversas condições de treinamento, mostraram que existe uma aparente relação entre os conjuntos de padrões treinados proporcionando um melhor desempenho de treinamento e eficiência da RNA; e a possibilidade de ser generalizada para outras aplicações. Com o objetivo de validar os resultados obtidos foi empregado o método de otimização baseado em sistemas evolutivos encontrados na natureza. Algoritmo Genético (AG) é uma técnica que compõem a área de *soft computing* e têm se mostrado útil em problemas de otimização. Os algoritmos implementados lidam inicialmente com alguns parâmetros preliminares de controle de forma que a quantidade de elementos nas camadas são determinados via AG. A análise dos resultados iniciais com AG's mostra que eles convergiram para uma solução esperada e que a metodologia de característica geral proposta apresenta-se promissora. Novas simulações considerando-se todos os parâmetros de controle são necessárias para garantir que o método proposto seja aplicado automaticamente tanto na determinação dos parâmetros internos quanto da geometria, visto que para uma classe de problemas a abordagem apresenta bons resultados.

---

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Elétrica, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – UNESP, 12516-410, Guaratinguetá – São Paulo – Brasil, [ele98027@feg.unesp.br](mailto:ele98027@feg.unesp.br);

<sup>2</sup> Laboratório de Integração e Testes, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 12227-010, São José dos Campos – São Paulo – Brasil, [ernesto@lit.inpe.br](mailto:ernesto@lit.inpe.br)

# SINCRONIZAÇÃO EM SISTEMAS ELETRÔNICOS CAÓTICOS

Cleverson Maranhão Porto Marinho<sup>1</sup> (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Elbert E. N. Macau<sup>2</sup> (LIT/INPE)

## RESUMO

A sincronização em circuitos eletrônicos em regime caótico pode ser explorada para a implementação de sistemas de comunicação eficientes e simples. A comunicação empregando caos explora o sincronismo que ocorre entre osciladores caóticos, quando condições bem gerais se aplicam, para transmitir informações adequadamente codificadas dentro do conjunto invariante caótico. Este trabalho estuda a técnica de comunicação que utiliza caos, aproveitando a evolução caótica do circuito de Chua em regime de operação de "dupla volta". A informação a ser transmitida é codificada na dinâmica simbólica do sistema através da utilização de pequenas perturbações. Transmite-se o sinal resultante através de um meio físico até o destino, onde se recupera a informação. Investiga-se a performance do sistema, bem como o seu comportamento diante do modelo de um canal real com limitações na banda passante e presença de ruído.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Eletrônica, ITA. E-mail: [porto@h8.ita.br](mailto:porto@h8.ita.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório de Integração e Testes, LIT/INPE. E-mail: [elbert@lit.inpe.br](mailto:elbert@lit.inpe.br)

# **A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS: UMA RETROSPECTIVA DE NOVE ANOS DE EXISTÊNCIA DO PROGRAMA PIBIC/CNPq NO INPE**

Germano de Souza Kienbaum<sup>1</sup>, PhD (LAC/INPE)

Dr. Elbert Einstein Nehrer Macau<sup>2</sup> (LIT/INPE)

Dr. José Carlos Becceneri<sup>3</sup> (LAC/INPE)

Dra. Tania Maria Sausen<sup>4</sup> (DSR/INPE)

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta o perfil de composição e uma análise do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PIBIC/CNPq) em sua aplicação no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O Programa foi implantado no INPE em 1994, atraindo desde então graduandos das Universidades e Faculdades da região do Vale do Paraíba para a iniciação científica em pesquisa na área aeroespacial, atuando como uma forma auxiliar de difusão do conhecimento técnico e científico produzido na Instituição, e como mais um fator de integração desta com a comunidade.

## **1. INTRODUÇÃO**

A conceituação da atividade de Iniciação Científica (IC), conforme formulada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), encontra-se destacada nos dois parágrafos seguintes, retirados de [1]:

“A IC é um instrumento que permite introduzir na pesquisa científica os estudantes de graduação potencialmente mais promissores. Ela é um instrumento teórico e metodológico à realização de um projeto de pesquisa e constitui um canal adequado de auxílio para a formação de uma nova mentalidade no aluno. Em síntese, a IC pode ser definida como um instrumento de formação”.

“A Iniciação Científica é um dever da Instituição, na formulação de suas políticas de pesquisas, e não uma atividade eventual ou esporádica. É isto que permite tratar a Iniciação Científica separadamente da Bolsa de Iniciação Científica (BIC), já que se toma a IC como um instrumento básico de formação, ao passo que a BIC é vista como um incentivo individual, que se operacionaliza como estratégia exemplar de financiamento seletivo”.

---

<sup>1</sup> Pesquisador do LAC/INPE, coordenador do Programa PIBIC/INPE no período Agosto 2001-2002. E-mail: germano@lac.inpe.br.

<sup>2</sup> Pesquisador do LIT/INPE, membro da CIBIC. E-mail: elbert@lit.inpe.br.

<sup>3</sup> Pesquisador do LAC/INPE, membro da CIBIC E-mail: becce@lac.inpe.br.

<sup>4</sup> Pesquisadora do DSR/INPE, membro da CIBIC. E-mail: tania@ltd.inpe.br.

Segundo a concepção de IC pelo CNPq acima, esta destina-se a propiciar o primeiro passo visando a formação de recursos humanos de qualidade, nas áreas do conhecimento em que a instituição seja detentora de grande competência, visando renovação de seus quadros e a obtenção ou manutenção do nível de excelência em suas atividades de pesquisa.

Por este motivo, a Iniciação Científica não deve ser limitada às instituições com cursos de Graduação, pois ela é, essencialmente, um instrumento de melhoria da Pós-Graduação no País. E ela tão pouco deve estar limitada à disponibilidade de bolsas fornecidas por fontes externas, devendo ser uma atividade pensada e conduzida de forma estratégica pela própria instituição.

O INPE, ao se inscrever no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq, a partir de agosto de 1994, aliou-se aos esforços do CNPq na formulação e implantação de uma política nacional de incentivo à Iniciação Científica, mostrando que compartilha a percepção do significado e da importância da atividade de IC acima expressa, tendo mantido desde então sua participação com uma quota anual de aproximadamente 40 (quarenta) bolsas.

O trabalho das Comissões Internas do Programa PIBIC/INPE (CIBIC), que são os comitês formados por pesquisadores dos diversos departamentos, escolhidos anualmente como responsáveis pela coordenação do programa institucional, é motivado pela convicção de que o INPE não deve se ausentar do PIBIC, pois este é um dos instrumentos importantes para a manutenção de um programa de pós-graduação de qualidade, como o existente no INPE para a formação de mestres e doutores na área aeroespacial.

## **2. SITUAÇÃO ATUAL**

A partir de uma minuciosa organização e digitalização de dados cobrindo os nove anos de Programa PIBIC/INPE, utilizando o gerenciador de banco de dados MS Access 2000, foram elaborados diversos cadastros anuais, contemplando as atividades realizadas nos períodos de agosto a julho do ano subsequente, bem como um cadastro geral, cobrindo todo o período de existência do programa no INPE (1994-2002).

Estes bancos de dados contêm, essencialmente, a digitalização dos Formulários de Inscrição do Bolsista, preenchidos pelos candidatos a bolsas IC, e dos Formulários de Proposta de Pesquisa, preenchidos pelos pesquisadores dos diversos departamentos, descrevendo as propostas de projetos a serem conduzidos sob sua orientação.

Com base nos cadastros anuais foram elaboradas as estatísticas e ilustrações que são apresentadas a seguir, retratando a composição dos alunos e a alocação destes aos departamentos do INPE, além de outros dados de interesse para a análise do programa. Dados mais completos, referentes à evolução anual destes mesmos parâmetros podem ainda ser encontrados no Apêndice A.

### **2.1 INSTITUIÇÕES DE ORIGEM DOS ALUNOS**

A Tabela 1 abaixo apresenta a distribuição dos alunos por instituição de origem correspondente aos nove anos de existência do Programa, inclusive o ano de 2002. A

legenda X??? corresponde a dados indisponíveis nos registros e a legenda OUTRAS agrupa algumas universidades que apareciam com um pequeno número de alunos.

DISCRIMINAÇÃO		TOTAL-R
INSTITUIÇÕES DE ORIGEM	X???	11
	OUTRAS	23
	EEI	22
	ITA	45
	UBC	13
	UFSM	30
	UMC	8
	UNESP	28
	UNIP	6
	UNITAU	94
	UNIVAP	69
	USP	5
	TOTAL	354

TABELA 1 – Distribuição dos Alunos por Instituição de Origem

A coluna TOTAL-R dá um retrato completo da composição do PIBIC ao longo dos nove anos de existência, contando as renovações como equivalentes a bolsas novas, e sua ilustração gráfica se encontra na Figura 1.

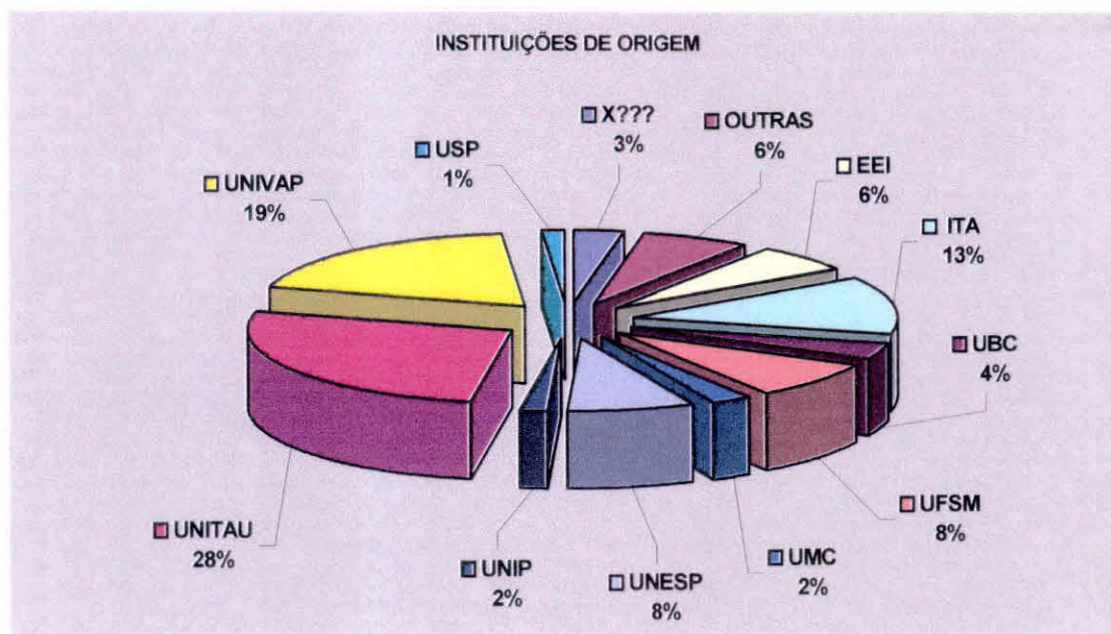


Figura 1 – Distribuição dos Alunos por Instituição de Origem

As instituições que mais bolsistas PIBIC têm oferecido ao INPE foram, na ordem: UNITAU, UNIVAP, ITA e UFSM. O ITA aparece nesta relação mais em função de sua participação nos primeiros anos do programa, tendo caído bastante nos 2000 e 2001, e apresentando em 2002 uma ligeira recuperação, com um total de cinco participantes.

A evolução geral do número de alunos por instituição de origem ao longo dos nove anos do programa pode ser vista na Tabela A.1 e na Figura A.1, do Apêndice A.

## 2.2 ESPECIALIDADES DE FORMAÇÃO DOS ALUNOS

A Tabela 2 abaixo mostra o perfil dos alunos que compõem o PIBIC/INPE de acordo com as especialidades dos cursos de graduação cursados por eles. O número de alunos das colunas TOTAL-R representa o mesmo que o descrito acima, mas ele é menor do que na tabela anterior porque se desconhece os dados dos alunos referentes aos dois primeiros anos do programa (1995 e 1996), que foram por isso desconsiderados. A Figura 2 abaixo ilustra os dados da Tabela 2.

DISCRIMINAÇÃO		TOTAL - R
E	X???	6
S	Outras	17
P	Computação	80
E	Computação Científica	26
C	Engenharia Ambiental	7
A	Engenharia Civil	19
L	Engenharia Elétrica/Eletrônica	38
I	Engenharia Mecânica/Mecânica Era. e Aeronáutica	36
D	Engenharia Química	4
A	Física	34
D	Matemática	26
E	TOTAL	293

Tabela 2 – Distribuição dos Alunos por Especialidades

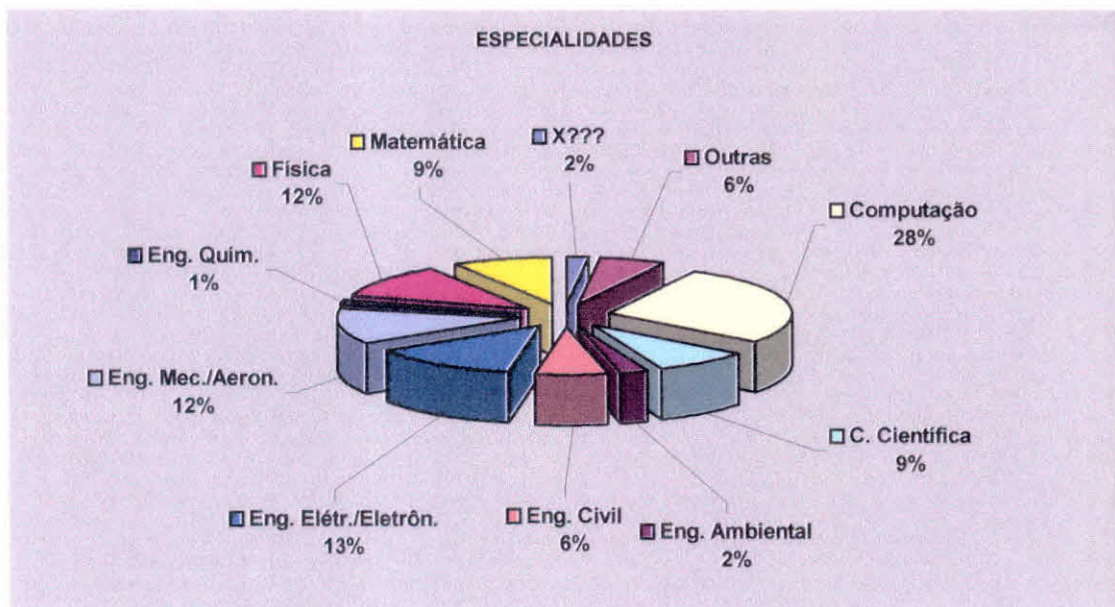


Figura 2 – Distribuição dos Alunos por Especialidades

A Tabela 2 mostra que a maior concentração do número de alunos está nas áreas de computação e engenharia (engenharias elétrica, mecânica, eletrônica, mecânica aeronáutica e aeronáutica), estas três últimas computando também as especialidades oferecidas no ITA. As áreas de Física, Computação Científica, e Matemática, aparecem

com menor quantidade do que as áreas de computação ou engenharias acima somadas, mas ainda assim são bem representativas.

A tabela completa com os dados anuais e a evolução do perfil de formação ao longo dos anos dos bolsistas do PIBIC/INPE são apresentados no Apêndice A, Tabelas A.2 e Figura A.2.

### **2.3 ALOCAÇÃO AOS DEPARTAMENTOS DO INPE**

A Tabela 3 abaixo mostra a distribuição dos alunos por departamento do INPE, considerando todos os alunos que já participaram do Programa até hoje (TOTAL-R), onde cada aluno que renovou é contado de acordo com o número de renovações efetuadas. A Figura 3 ilustra os dados mostrados na tabela.

A Tabela 3 e Figura 3 mostram que o Departamento de Ciências Espaciais e Atmosféricas, sozinho, treinou 123 bolsistas, de um total de 354 nos nove anos de programa, sendo responsável por 35% dos bolsistas de iniciação científica do INPE. embora em termos do número de pesquisadores participantes do PIBIC, ele disponha de 27 de um total de 100 (27%).

Outros departamentos que treinaram mais bolsistas foram: DMC/ETE com 57 (16%), possuindo 13 orientadores participantes (13% do total); O CPTEC, considerando-se o CPTEC/MET (inclusive antigo DCM/MET) e o CPTEC/LMO, que juntos treinaram 46 bolsistas (~13 %), com um número de orientadores participantes de também 12 (12% do total); LAS com 30 (~8,5%), correspondendo a um número de orientadores participantes de 12 (12% do total) e LAC com 34 (~10%), para um número de orientadores participantes de 10 (10% do total).

O Observatório Espacial do Sul aparece com um número relativamente pequeno de bolsistas, isto é 18 (5%), para um número de orientadores participantes de apenas 6 (6% do total), número este atingido ainda assim em virtude de alguns orientadores do DGE e CEA terem atuado como orientadores de alunos da UFSM. Mesmo com a atuação de orientadores do DGE e CEA, a maior limitação enfrentada pelo RSU/CEP está relacionada com o número pequeno de orientadores disponíveis.

Observa-se nas estatísticas acima que o número de bolsistas orientados por departamento não diverge muito da capacidade de orientação correspondente ao número de orientadores participantes do PIBIC em cada um deles, mas isto é resultante do fato de que a relação pesquisador/bolsista é fixada em no máximo de dois por doutor e de um por mestre.

Uma avaliação mais completa do perfil de distribuição das bolsas por Departamento e do seu potencial de crescimento, entretanto, precisa levar em consideração o número total dos pesquisadores com condições de orientar em cada um deles, o que é mostrado na Tabela A.4 do Apêndice A. Nela estão mostrados o número de orientações médias efetivamente realizadas por ano e os potenciais máximos para cada Departamento, considerando-se inicialmente apenas os pesquisadores vinculados à Pós-Graduação, e em seguida o total de pesquisadores em cada unidade, contabilizando duas orientações por doutor e uma por mestre.



	DISCRIMINAÇÃO	TOTAL-R
ALOCAÇÃO POR DEPARTAMENTO	X???	7
	CRC	2
	CRN	4
	DAE/CEA	40
	DAS/CEA	39
	DGE/CEA	44
	DMC/ETE	57
	DSR/OBT	16
	LAC/CTE	34
	LAP/CTE	9
	LAS/CTE	30
	LCP	1
	LIT	7
	CPTEC/MET	18
	CPTEC/LMO	28
	RSU	18
	TOTAL	354

Tabela 3 – Distribuição dos Alunos por Departamentos do INPE

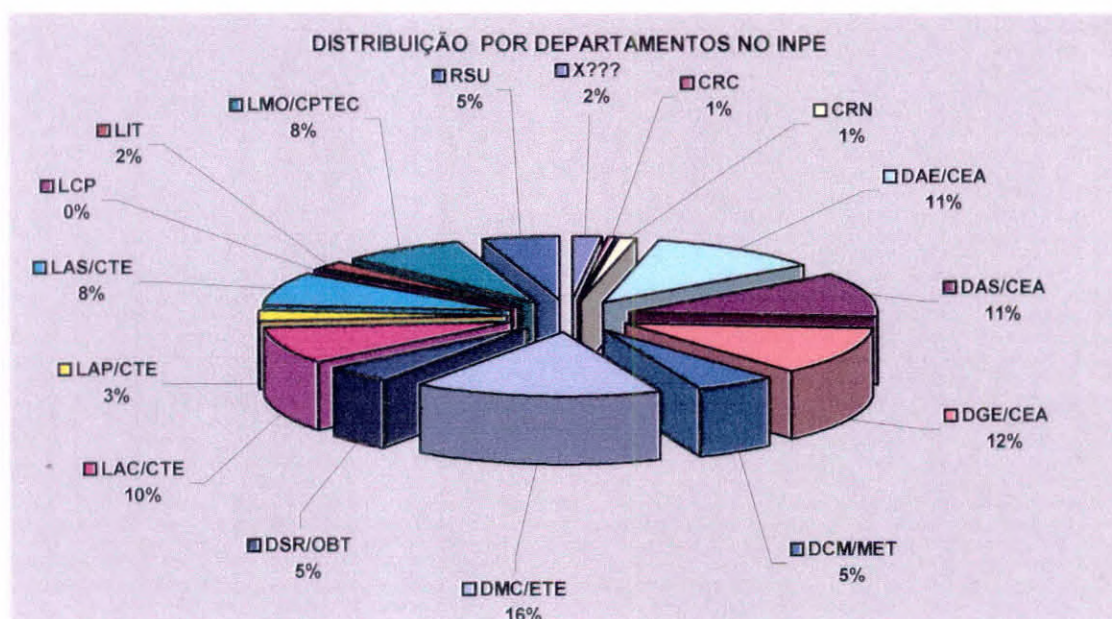


Figura 3 - Distribuição dos Alunos por Departamentos do INPE.

Com base na Tabela A.4 e na Figura A.4 fica evidente que a parcela do potencial de orientação que vem sendo utilizado varia entre 25% (caso do ETE/DMC) até menos de 5% (caso do OBT/DPI). Também verifica-se que o potencial de orientação total do INPE, mesmo considerando-se apenas os pesquisadores diretamente vinculados à pós-graduação, é bem maior do que o valor de sua cota atual de bolsas de iniciação científica, podendo atingir um total anual superior a 300 trabalhos por ano.

Embora não seja razoável supor que cada Departamento utilizaria sua capacidade máxima em qualquer tempo, o exposto acima mostra que há uma grande sub-utilização

do potencial de orientação e que o número de orientações e de bolsas poderia ser bem maior.

Os dados completos anuais e a evolução da alocação por Departamento podem ser vistos ainda nas Tabelas A.3 e nas Figura A.3 do Apêndice A.

## 2.4 OUTROS DADOS DE COMPOSIÇÃO DO PROGRAMA

Além dos dados apresentados acima, algumas estatísticas adicionais foram produzidas sobre o Programa, conforme mencionadas abaixo.

A Figura 4 a seguir retrata a distribuição dos bolsistas e ex-bolsistas de acordo com o sexo.

A Figura 5 apresenta a composição dos orientadores conforme seu último nível de formação. O número total de pesquisadores que vêm atuando no programa é de 100 (cem) pesquisadores, o que faz com que os percentuais mostrados na Figura 7 correspondam também ao número de pesquisadores com cada tipo de formação.

A Figura 6 apresenta a procedência dos alunos de acordo com sua cidade de domicílio permanente.

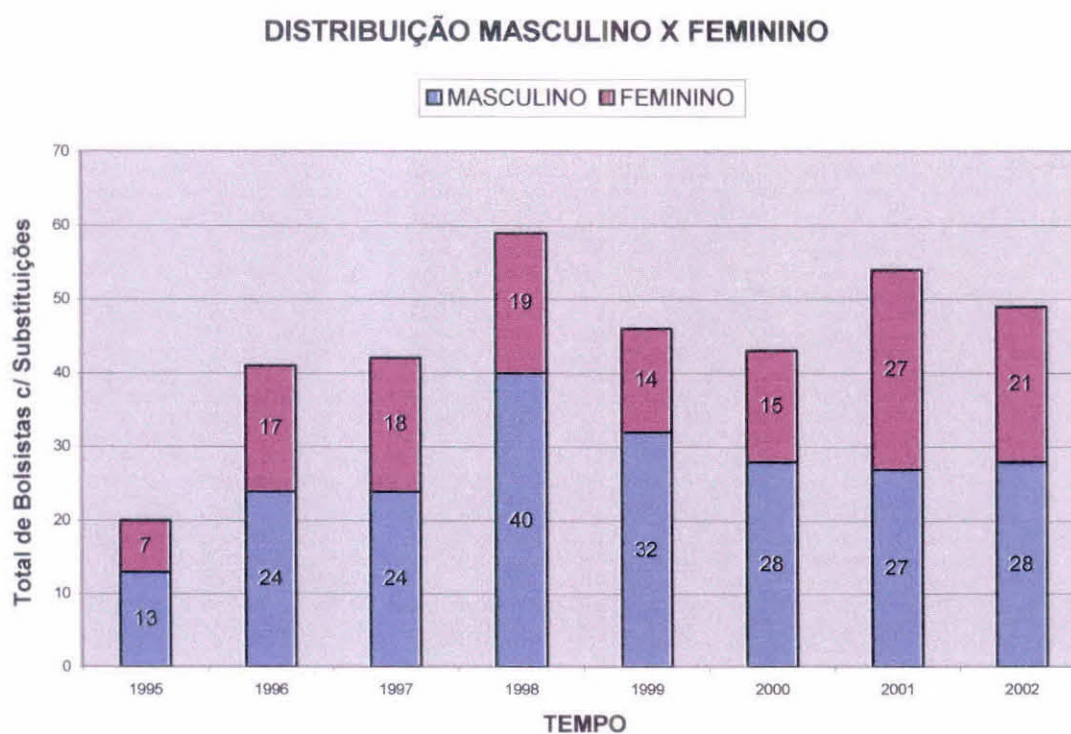


Figura 4 – Composição Masculino X Feminino

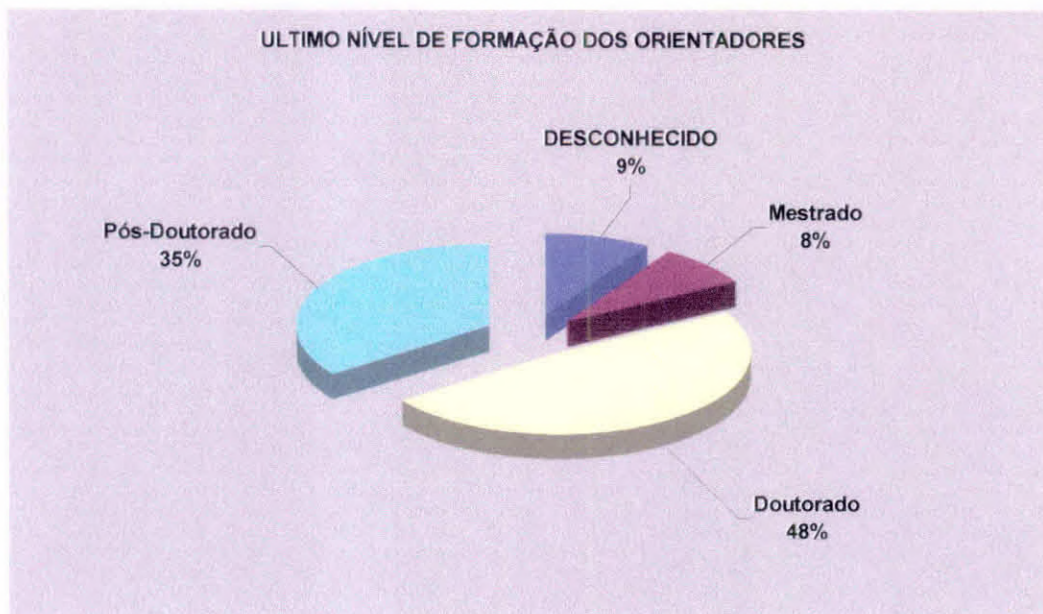


Figura 5 – Composição dos Orientadores com Base no seu Último Nível de Formação.

**PROCEDÊNCIA DOS ALUNOS**

DESCONHECIDA	Aparecida	Monteiro Lobato	Piracicaba
Poá	Ribeirão Preto	Santo André	São Bernardo do Campo
Campos do Jordão	Pindamonhangaba	Santa Branca	Suzano
Cachoeira Paulista	Cruzeiro	Natal	Caçapava
Lorena	Jacarei	Mogi das Cruzes	Guaratinguetá
São Paulo	Santa Maria	Taubaté	São José dos Campos

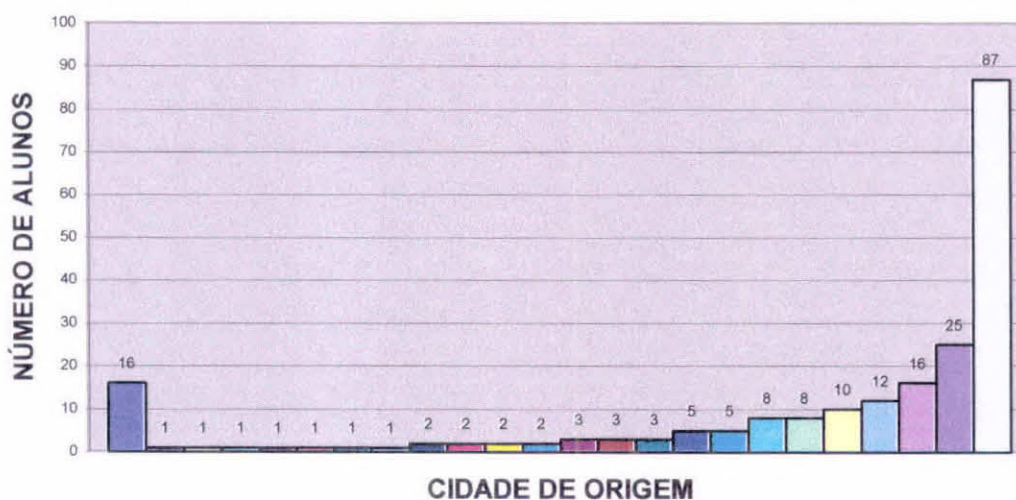


Figura 6 – Procedência dos Alunos de acordo com a Cidade de Origem

### 3. ANÁLISE DO TEMPO DE PERMANÊNCIA NO PIBIC/INPE

Uma avaliação mais direta da qualidade dos trabalhos não é objetivo deste trabalho, pois ela é feita anualmente, na ocasião da avaliação e seleção das novas bolsas, a partir

dos relatórios e das cartas de avaliação emitidas pelos orientadores. Abaixo são feitas algumas avaliações de caráter indireto, considerando alguns aspectos de relevância do programa, especialmente o tempo de duração das bolsas dos alunos.

A partir da constatação geral de que o bom aluno tende a permanecer mais tempo no programa, foi feito um levantamento dos tempos de permanência média de acordo com certos grupos (instituição de origem, especialidade de formação dos alunos, departamento onde ele foi alocado), para se ter um quadro comparativo entre os componentes de cada um destes grupos.

Uma outra análise contempla uma comparação do tempo de permanência dos bolsistas com base em cinco categorias (permanência inferior a seis meses, permanência entre seis e onze meses, permanência de doze meses, permanência entre treze e vinte e quatro meses, permanência superior a vinte e quatro meses), dispostos de acordo com os mesmos grupos acima. A sugestão é que estas categorias sejam vistas como relacionadas com o aproveitamento da seguinte forma, respectivamente: (péssimo, ruim, regular, bom, e muito bom).

Outras formas de avaliação foram também consideradas. A principal e mais importante delas está no levantamento de quais alunos ingressaram no Programa de Pós-Graduação do INPE, apresentado no item 5.4.

### 3.1 PERMANÊNCIA POR INSTITUIÇÃO DE ORIGEM DOS ALUNOS

A Tabela 4 abaixo mostra a permanência média por instituição de origem (T\_MÉDIO), e o agrupamento dos alunos pelas diversas categorias de tempo de permanência no PIBIC em meses (categorias tempo:  $T < 6$ ,  $6 \leq T < 12$ ,  $T = 12$ ,  $13 \leq T \leq 24$ ,  $T > 24$ ).

DISCRIMINAÇÃO		TEMPO DE PERMANÊNCIA NO PIBIC (EM MESES)					TOTAL ALUNOS	T_MÉDIO
		T<6	6<=T<12	T=12	13<=T<=24	T>24		
NÚMERO DE ALUNOS POR INSTITUIÇÃO DE ORIGEM	X???	2	3	2	1	0	8	9,5
	OUTRAS	2	2	5	5	1	15	14,1
	E EI	1	0	6	4	3	14	18,4
	ITA	4	3	20	6	2	35	13,7
	UBC	0	0	6	2	1	9	16,2
	UFSM	2	3	2	4	5	16	18,3
	UMC	0	2	1	2	0	5	13,8
	UNESP	0	2	4	5	4	15	18,5
	UNIP	0	1	1	2	0	4	14,5
	UNITAU	5	9	11	18	9	52	16,8
	UNIVAP	7	6	10	12	5	40	15,6
	USP	0	0	1	2	0	3	17,3
	TOTAL	23	31	69	63	30	216	15,9

Tabela 4 – Permanência Média no PIBIC e Distribuição por Categorias de Permanência.

A Tabela 4 mostra que alunos do ITA têm o menor tempo médio de permanência no programa, com exceção daqueles cujos dados sobre as instituições de origem eram desconhecidos (designadas como X???). Também a UMC, embora esta com um menor

número de bolsistas treinados pelo programa (apenas 5), mostrou desempenho mais fraco em termos de tempo de permanência. Instituições como UNESP, UFSM e EEI/SJC tiveram as maiores médias de duração de seus bolsistas no programa, indicando, a princípio um melhor aproveitamento, pois situaram-se bem acima da média geral de 15,9 meses. A UNITAU aparece à frente da UNIVAP neste quesito.

O gráfico da distribuição das categorias de permanência em função da instituição de origem pode ser visto na Figura 7 abaixo. As colunas representam o número de alunos que pertencem às categorias de mais fraco desempenho: duração menor do que seis meses (vermelho); e duração entre seis meses e 11 meses (rosa). As faixas com suas respectivas larguras representam as quantidades de alunos que pertencem às categorias de melhor aproveitamento (desde um ano completo no programa, até uma ou duas renovações). Além disso, o gráfico se encontra ordenado de forma decrescente pelo número de alunos, o que facilita a sua visualização.

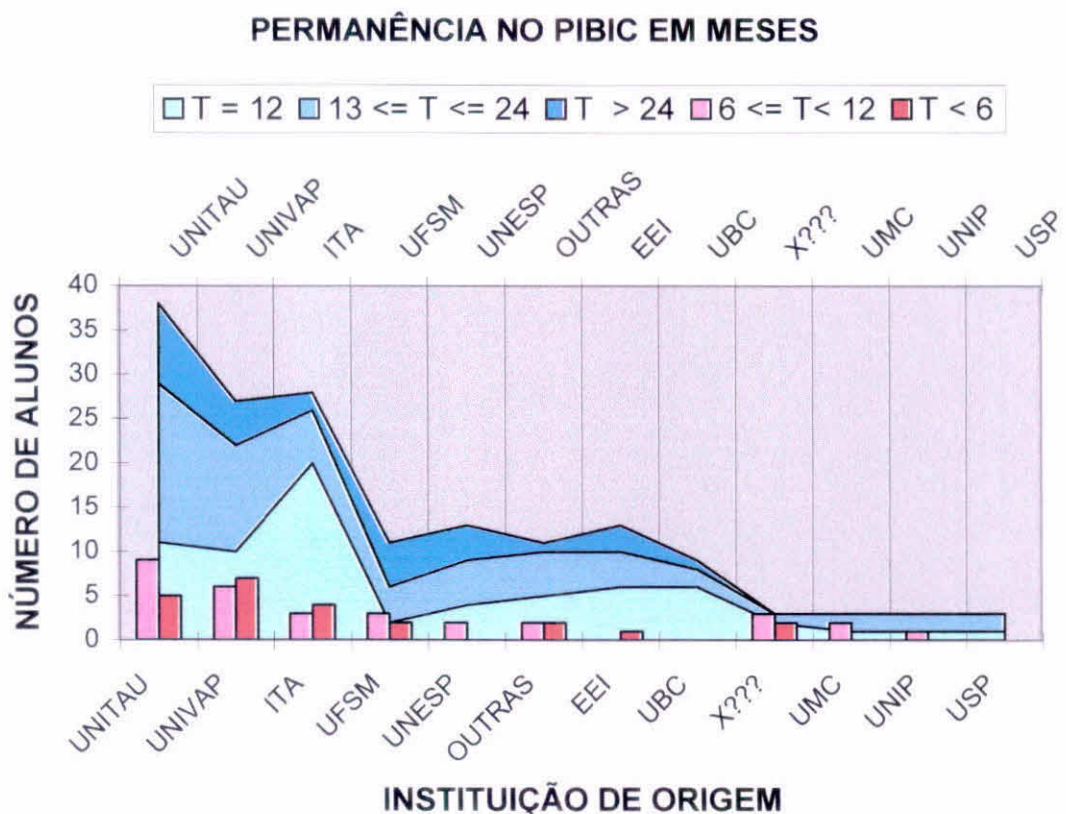


Figura 7 – Distribuição dos Alunos Agrupada por Categorias de Permanência.

Observa-se no gráfico que a permanência dos alunos do ITA no programa se caracteriza pelo cumprimento do tempo regular de bolsa (1 ano), com poucos alunos tanto nas categorias de mais fraco aproveitamento, quanto nas categorias de melhor aproveitamento. A Escola de Engenharia Industrial (EEI) mostra um aproveitamento acima da média, com apenas 1 aluno na categoria de permanência inferior a seis meses, e os demais em boa parte tendo renovado uma ou até duas vezes sua bolsa no PIBIC.

### 3.2 PERMANÊNCIA POR DEPARTAMENTO ONDE FORAM ALOCADOS

Abaixo se encontra a Tabela 5 com a permanência média no PIBIC e distribuição pelas categorias de duração mencionadas anteriormente para cada departamento do INPE envolvido no programa. Em termos de tempo médio de permanência o CPTEC, o DAE/CEA e o RSU/CEP se destacam como os departamentos que por mais tempo mantiveram seus bolsistas em treinamento. A média geral de 15,9 meses de duração dá uma medida também para situar os departamentos que obtiveram aproveitamento inferior neste quesito, entre eles o LAS (com 13,8 meses) e o DAS (com 13,9 meses), embora abaixo destes apareçam ainda o CRC (9,5 meses) e o CRN (11,3 meses), porém com um pequeno número de alunos, o que tira um pouco o significado da estatística em questão.

O gráfico da distribuição por categorias de duração em função do departamento onde os alunos foram alocados pode ser visto na Figura 8 abaixo. Da mesma forma que na Figura 7, o importante a se observar é o tamanho proporcional das colunas para as categorias de menor duração, e a largura das faixas para as categorias de maior duração.

DISCRIMINAÇÃO		TEMPO DE PERMANÊNCIA NO PIBIC (EM MESES)					TOTAL	T_MÉDIO
		T<6	6<=T<12	T=12	13<=T<=24	T>24		
NÚMERO DE ALUNOS POR UNIDADE OU DEPARTAMENTO	X???	2	1	1	0	1	5	7,25
	CRC	0	1	1	0	0	2	9,5
	CRN	1	1	0	1	0	3	11,3
	DAE/CEA	3	0	6	5	6	20	18,4
	DAS/CEA	2	1	15	10	0	28	13,9
	DCM/MET	0	2	4	4	1	11	15,7
	DGE/CEA	2	8	2	11	3	26	16
	DMC/ETE	5	2	15	6	6	34	16,2
	DSR/OBT	1	2	1	4	1	9	16,2
	LAC/CTE	3	4	3	8	2	20	15,4
	LAP/CTE	0	1	2	3	0	6	16,5
	LAS/CTE	2	3	12	3	2	22	13,8
	LCP	0	0	1	0	0	1	12
	LIT	0	0	1	3	0	4	21
	CPTEC	0	3	3	5	4	15	19,1
	RSU	2	2	2	0	4	10	17,1
TOTAL	23	31	69	63	30	216	15,9	

Tabela 5 – Permanência Média e Categorias de Permanência por Departamento.

O CEA tem tempos de duração média no programa bastante diferenciados entre suas três unidades, com o DAE e o DGE apresentando mais da metade do número de seus alunos com renovação de bolsas, mas também um grande número de alunos com pequeno período de permanência, no caso do DGE. O DAS não teve alunos renovando mais de uma vez, mas em compensação também teve apenas poucos casos de alunos deixando o programa antes de completar um ano, ficando a maioria de seus bolsistas durante o período regular de um ano.

O LAS é outra unidade cujos alunos em média apresentam um perfil regular (1 ano de PIBIC), porém com um número relativamente alto de desistências antes de completar um ano (mais de 20%).

## PERMANÊNCIA NO PIBIC EM MESES

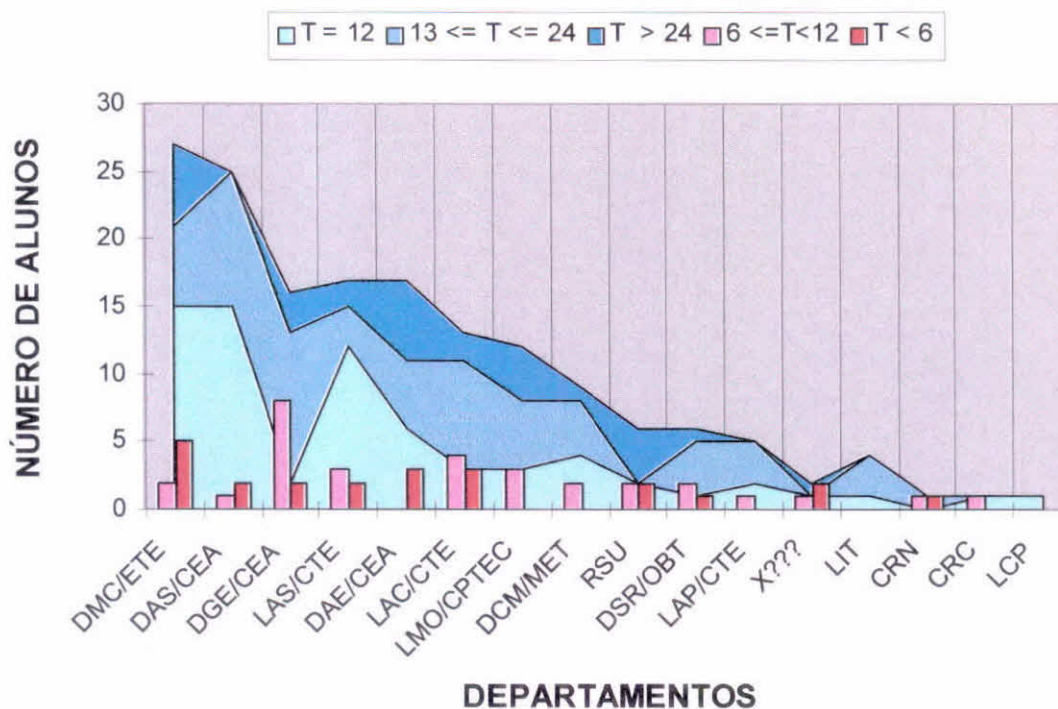


Figura 8 – Categorias de Permanência por Departamentos.

### 3.3 PERMANÊNCIA POR TIPO DE FORMAÇÃO DOS ALUNOS

A Tabela 6 dá a permanência média no PIBIC e distribuição pelas categorias de duração mencionadas anteriormente para cada especialidade da formação dos alunos engajados no programa.

DISCRIMINAÇÃO		TEMPO DE PERMANÊNCIA NO PIBIC (EM MESES)					TOT	TMÉDIO
		T<6	6<=T<12	T=12	13<=T<=24	T>24		
DESEMPE- NHO POR FORMAÇÃO DOS ALUNOS	X???	2	6	20	8	0	36	13,1
	Outras	0	4	4	5	0	13	12,4
	Computação	8	6	14	17	7	52	16,2
	C. Científica	2	2	3	4	4	15	16,6
	Eng. Ambiental	1	2	4	0	0	7	11,4
	Eng. Civil	1	0	3	1	4	9	24,6
	Eng. Elétr./Eletrôn.	2	4	10	7	4	27	16,7
	Eng. Mec./Aeron.	3	1	6	8	5	23	18,1
	Eng. Quim.	1	1	1	0	0	3	8
	Física	0	3	3	8	4	18	17,9
	Matemática	3	2	1	5	2	13	14,8
	TOTAL	23	31	69	63	30	216	15,9

Tabela 6 – Tempo de Permanência no PIBIC por Especialidade

A Tabela 6 mostra, algo surpreendentemente, que a especialidade de engenharia civil (da UNITAU, UNESP, e ITA) tem apresentado um tempo médio de permanência bastante alto. Uma parte da explicação disto pode estar também que estes alunos foram todos eles alocados no DMC/ETE, departamento que apresentou índice de renovações elevado, resultando num efeito mútuo.

O que se observa em geral é que as especialidades tidas como mais exigentes na área de ciências exatas, tais como engenharias Elétrica/Eletrônica, Mecânica/Mecânica Aeronáutica, Física, Computação Científica e Computação, tendem a apresentar maior tempo de duração de bolsa, em princípio significando melhor aproveitamento dentro do programa. Especialidades como Engenharia Química e Engenharia Ambiental tem revelado baixo tempo médio de permanência. Isto corrobora a impressão intuitiva que se tem que a preferência deve ser dada a alunos da área de exatas, provenientes de cursos mais afins com as atividades dos departamentos, e cuja formação tenha boa base em física, matemática, engenharia e computação.

O gráfico da distribuição por categorias de duração em função da especialidade de formação dos alunos pode ser visto na Figura 9 abaixo. O significado das colunas e faixas é o mesmo que já foi descrito para as Figuras 7 e 8. O gráfico mostra a predominância das especialidades de computação e engenharias elétrica/eletrônica, bem como mecânica/mecânica aeronáutica/aeronáutica. As especialidades Física, computação Científica e Matemática também aparecem em um bom número.

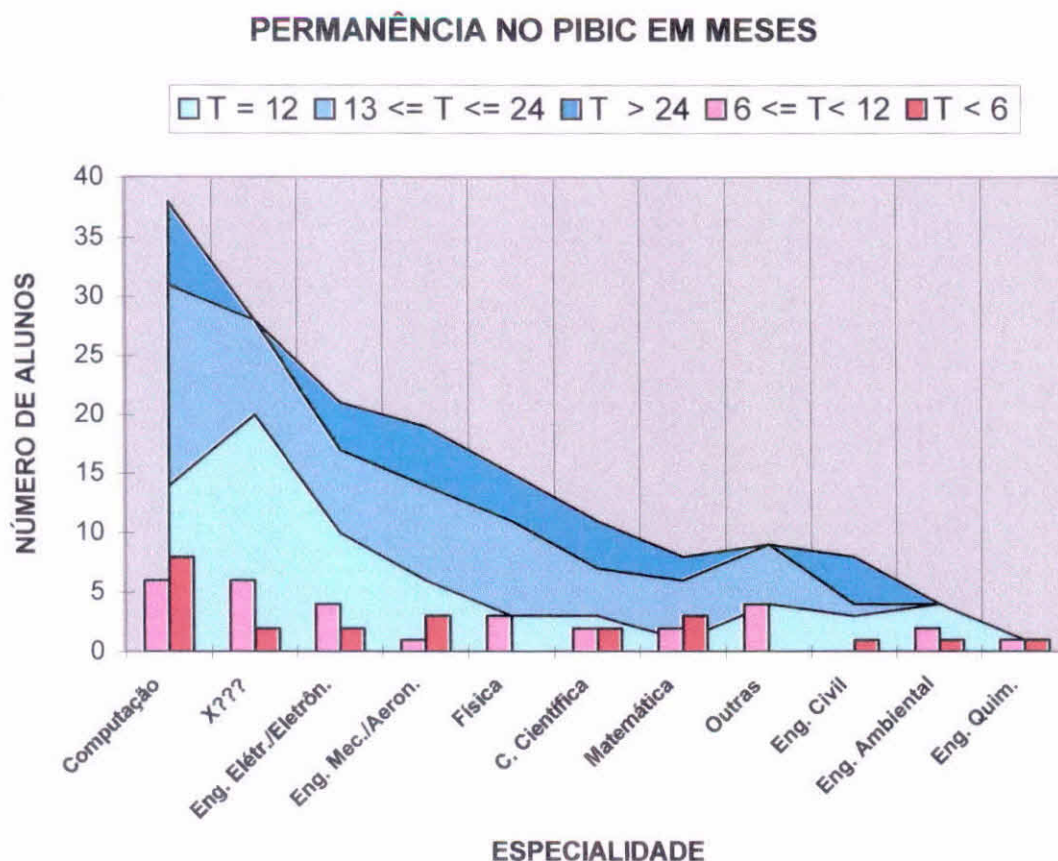


Figura 9 – Categorias de Permanência por Especialidade.



O tempo de permanência destas especialidades principais, e sua quantidade de renovações é muito bom, com uma pequena ressalva em relação à especialidade de Matemática (menos alunos completando 1 ano, mais bolsas interrompidas antes de 1 ano). Engenharia Civil aparece em um número relativamente menor, porém com um índice de renovações surpreendente, conforme mencionado anteriormente. Outras especialidades que aparecem em menor número e que foram agrupadas (OUTRAS), bem como Engenharia Ambiental e Engenharia Química apresentam menor incidência de renovações e uma tendência à saída antecipada do programa (sem completar o primeiro ano de bolsa).

#### 4. ADMISSÃO NA PÓS-GRADUAÇÃO DO INPE

A Tabela 7 abaixo relaciona os ex-bolsistas PIBIC que ingressaram no programa de pós-graduação, no nível de mestrado do INPE. Ela apresenta os dados da instituição de origem destes alunos, bem como a unidade e o departamento em que eles fizeram sua iniciação científica, o curso de mestrado em que ingressaram, além da data de início e do seu término se este já foi atingido. Pode-se observar que os alunos permaneceram via de regra vinculados aos departamentos nos quais foram treinados, sendo o DMC, o DAE, o LAC, e o RSU as unidades que mais treinaram bolsistas PIBIC que a seguir vieram a ingressar na Pós-Graduação do INPE.

A Tabela 8 a seguir apresenta o mesmo tipo de dados relacionados com os ex-bolsistas do programa PIBIC/INPE que atualmente estão cursando doutorado na instituição.

Nome	INST.	Depart	Unid.	M/ INST.	M/ CURS	M/ INÍC.	M/TÉR.M.
Adriana Trigolo	UNESP	ETE	DMC	INPE	ETE	1-Mar-00	28-Fev-02
Alex Thaumaturgo Dias	UNITAU	ETE	DMC	INPE	ETE	1-Mar-02	
Alexandre Fonseca	UNITAU	CTE	LAC	INPE	ISOL.	1-Mar-01	
Ana Paula A. de Castro	UBC	CTE	LAC	INPE	CAP	1-Mar-01	
Atila Madureira Bueno	UBC	MET	DCM	INPE	ETE	1-Mar-00	
Daniel Merli Lamosa	UNITAU	CTE	LAC	INPE	CAP	1-Mar-01	
Daniela Cristina Sartana	UNIVAP	CEA	DAE	INPE	GES	1-Mar-98	28-Fev-00
Eliana Soares de Andrade	UNIVAP	CEA	DAS	INPE	MET	1-Mar-00	
Emanuella de C. Vicente	UNIVAP	ETE	DMC	INPE	MET	1-Mar-98	
Fabiano da S. Rodrigues	UFSM	CEP	RSU	INPE	GES	1-Mar-00	
Fabio A. V. dos Santos	UFSM	CEA	DAE	INPE	GES	1-Mar-00	
Fernando Luis Guarnieri	UFSM	CEP	RSU	INPE	GES	1-Mar-00	
Gislaine de Felipe	UNITAU	ETE	DMC	INPE	ETE	1-Mar-98	28-Fev-00
Gustavo Baldo Carvalho	EESC	ETE	DMC	INPE	ETE	1-Mar-97	
Jean Carlo Santos	UFSM	CEA	DGE	INPE	GES	1-Mar-99	
Leandro Paulino Vieira	EEI-CDT	CEA	DAE	INPE	GES	1-Mar-99	
Leticia Teixeira Contini	UNITAU	CEA	DAE	INPE	CAP	1-Mar-97	
Luciana Rossato	UNESP	MET	DCM	INPE	MET	1-Mar-99	
Marcelo Saraiva Limeira	EEI	CTE	LAC	INPE	CAP	1-Mar-96	28-Fev-98
Nanci Naomi Arai	UNITAU	CTE	LAS	INPE	CAP	1-Mar-99	28-Fev-01
Patricia Almeida Silva	UNIVAP	CEA	DAE	INPE	GES	1-Mar-98	
Rovedy A. Busquim e Silva	UNIVAP	OBT	DSR	INPE	CAP	1-Mar-00	
Silmara Alexandra da Silva	FACAP	ETE	DMC	INPE	ETE	1-Mar-97	

Tabela 7 – Ex-bolsistas do Programa PIBIC/INPE que Ingressaram no Mestrado do INPE.

A avaliação final destes dados mostra que um número relativamente elevado de alunos, ou seja 22 alunos, superior a 10% de todos os ex-bolsistas, ingressaram na pós-graduação do INPE, além de um ex-bolsista ter se matriculado em matéria isolada, o que possivelmente resultará em seu ingresso no mestrado mais tarde. Do total dos 22 alunos que ingressaram no mestrado, 5 já o concluíram, tendo ingressado direto no doutorado da instituição, e mais um ex-bolsista, que cursou o mestrado em outra instituição, iniciou o doutorado na Pós-Graduação do INPE.

Nome	INST.	Depart.	Unid.	D/INST.	D/CURSO	D/INÍCIO
Adriana Trigolo	UNESP	ETE	DMC	INPE	ETE	01-Mar-02
Aurea Aparecida da Silva	UNESP	ETE	DMC	INPE	ETE/CMC	01-Mar-01
Daniela Cristina Santana	UNIVAP	CEA	DAE	INPE	GES	01-Mar-01
Gislaine de Felipe	UNITAU	ETE	DMC	INPE	ETE	01-Mar-00
Marcelo Saraiva Limeira	EEL	CTE	LAC	INPE	CAP	01-Mar-01
Nanci Naomi Arai	UNITAU	CTE	LAS	INPE	CAP	01-Mar-01

Tabela 8 – Ex-bolsistas do Programa PIBIC/INPE que Ingressaram no Doutorado do INPE

Estes números são considerados muito bons e uma demonstração de que o programa PIBIC/INPE está cumprindo sua finalidade, atraindo gente para o programa de Pós-Graduação do INPE e permitindo sua melhoria, inclusive com a redução dos prazos de conclusão destes cursos, o que está demonstrado pelos os alunos que já o concluíram, que realizaram seus cursos de mestrado sempre no prazo de dois anos.

## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou um panorama geral do Programa PIBIC/INPE em seus nove anos de existência (1994-2002).

Um levantamento detalhado dos arquivos do Programa e a criação de Bancos de Dados, tendo como base as informações dos formulários Inscrição do Bolsista (preenchido pelo candidato) e Proposta de Pesquisa (preenchido pelo orientador), possibilitou a elaboração de uma memória digital do Programa PIBIC/INPE, e criou uma forma de gerenciamento que se espera que venha a facilitar a organização e a coordenação do mesmo por parte das futuras CIBICs.

O objetivo deste levantamento histórico não foi o de realizar uma avaliação qualitativa dos projetos executados, o que só pode ser feito com base nos relatórios de pesquisa e cartas de avaliações dos orientadores. Este tipo de avaliação é feita, tanto pela Comissão Interna, quanto pela Comissão Externa, no momento da seleção dos projetos para renovação e para a concessão de bolsas novas.

A análise das estatísticas do Programa tinha como objetivo revelar o perfil dos alunos e dos orientadores com relação a diversos aspectos de interesse (Universidade de Origem, Curso, Departamento onde eles são alocados no INPE, Área de Formação), a permanência média dos bolsistas no Programa, também agrupados com relação às mesmas categorias acima, bem como as questões relativas ao número de orientações

efetivamente realizadas e o potencial máximo destas orientações com base no número de pesquisadores pertencentes a grupos de pesquisa.

Com relação ao número de orientações, ficou demonstrado que o potencial de orientações é muito superior ao que vem sendo efetuado, e que há uma grande margem de crescimento do Programa PIBIC/INPE, inclusive com o aumento do número de bolsas da cota institucional, a partir de uma maior demanda tanto por parte dos candidatos, quanto por parte dos pesquisadores, se estes vierem a apresentar um maior número de propostas.

O tempo de permanência dos alunos no Programa foi utilizado como um indicador indireto do aproveitamento destes nos seus projetos de iniciação científica. Neste sentido ficou evidente o sucesso do Programa, pois a grande maioria dos bolsistas permaneceu durante no mínimo um ano, ou renovou suas bolsas, demonstrando que o trabalho por eles desenvolvidos estava sendo julgado interessante e proveitoso, tanto por parte dos alunos, como dos pesquisadores que os orientavam.

O número final de mais de 10% (dez por cento), de um total de 216 bolsistas participantes do programa em seus nove anos de existência, que ingressaram no programa de Pós-Graduação do INPE, com um total de 5 (cinco) mestrados já concluídos e de seis doutorados iniciados (um dos mestrados concluiu em outra instituição), mostra que o INPE está obtendo um bom retorno do investimento feito por seus pesquisadores em termos de orientação de trabalhos de Iniciação Científica.

Para fins de comparação, o CNPq detectou, em pesquisa semelhante, que até 27% dos ex-bolsistas PIBIC ingressaram em cursos de pós-graduação, considerando-se todas as Universidades. No caso do INPE não há uma estatística sobre os ex-bolsistas PIBIC/INPE que ingressaram em outros programas de pós-graduação, mas é razoável supor que eles também o façam, elevando o percentual final destes alunos para algo próximo à esta média geral identificada pelo CNPq. Esta suposição é comprovada e até mesmo superada em pelo menos um caso, que é aquele dos alunos provenientes da Universidade Federal de Santa Maria, cujo índice de encaminhamento para a Pós-Graduação foi relatado como muito alto pelos pesquisadores da Unidade Regional Sul do INPE, embora dados mais completos sobre esta continuidade de suas atividades em cursos de pós-graduação não estivessem disponíveis durante a elaboração deste relatório.

Os alunos que optaram por prosseguir na Pós-Graduação do INPE, permaneceram em geral bastante tempo no PIBIC/INPE, e o tempo de conclusão dos seus mestrados (2 anos) parece confirmar que o aproveitamento deles durante a Iniciação Científica ajudou-os na elaboração de seus mestrados, e na conclusão destes no menor prazo possível.

Outros benefícios decorrentes da execução do PIBIC na instituição devem ainda ser mencionados:

O primeiro é o de proporcionar uma maior interação do INPE com as Universidades e Faculdades da Região. Neste sentido o PIBIC do INPE é singular entre os programas deste tipo, pois sendo o INPE um Instituto de Pesquisa e não dispondo de cursos de graduação, o PIBIC permite atrair alunos de diversas Instituições de Ensino Superior de

São José dos Campos e Região, o que resulta na difusão dos trabalhos realizados pelo Instituto e sua maior integração na comunidade.

Um segundo benefício decorrente da execução do PIBIC no INPE consiste no incentivo à prática de uma cultura institucional voltada para a valorização da orientação de trabalhos científicos, consoantes com um espírito de realização de projetos de pesquisa cujos resultados precisam ser submetidos à apreciação de uma comunidade científica mais ampla, formada pelos colegas de outras áreas do conhecimento, e até por avaliadores externos, como é o caso da Comissão Externa de avaliação do PIBIC e do consultor do CNPq.

A conclusão a que se chega, portanto, com a revisão minuciosa do Programa aqui efetuada, é que ele é importante para o INPE e que ele tem sido bastante bem sucedido, recomendando-se sua continuidade, primando-se sempre pela manutenção da qualidade do Programa, que é reflexo, principalmente, da excelência dos candidatos e dos projetos de pesquisa que são propostos.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC – Manual do Usuário. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. Brasília –DF, Abril de 1996.

[2] Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC - Resolução Normativa 019/2001. Página Institucional do CNPq na WEB. Obtido na URL: [www.cnpq.br/areas/pibic/rn019-01.htm](http://www.cnpq.br/areas/pibic/rn019-01.htm) em Março de 2002.

## **7. AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico por todo apoio dado às atividades de Iniciação Científica ao longo dos nove anos de existência do Programa PIBIC no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

## APÊNDICE A

### ESTATÍSTICAS ANUAIS DO PIBIC/INPE

#### A.1 – COMPOSIÇÃO DOS ALUNOS POR INSTITUIÇÃO DE ORIGEM

A Tabela A.1 mostra a distribuição dos alunos por instituição de origem para os nove anos do programa PIBIC no INPE. A coluna Total-R conta cada renovação como equivalente a uma bolsa nova e a coluna Total-S desconsidera as renovações, por se tratar do mesmo aluno. A legenda X??? indica que os dados não estavam disponíveis e a legenda OUTRAS agrupa algumas universidades cujo número de participantes era pequeno (FAENQUIL-Faculdade de Engenharia Química de Lorena, UNISAL, UFSCAR, por exemplo).

DISCRIMINAÇÃO		ANO									TOTAL R	TOTAL S
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002			
INSTITUIÇÃO DE ORIGEM	X???	1	8	0	2	0	0	0	0	11	8	
	OUTRAS	0	5	2	1	4	3	3	5	23	15	
	EEI	4	4	6	4	3	1	0	0	22	14	
	ITA	4	6	9	13	5	1	2	5	45	35	
	UBC	0	2	2	1	2	5	0	1	13	9	
	UFSM	0	0	0	5	5	6	9	5	30	16	
	UMC	0	0	0	1	1	2	2	2	8	5	
	UNESP	0	1	1	3	5	7	6	5	28	15	
	UNIP	0	0	0	0	0	0	3	3	6	4	
	UNITAU	5	8	7	15	14	13	18	14	94	51	
	UNIVAP	6	7	14	14	6	4	10	8	69	41	
	USP	0	0	1	0	1	1	1	1	5	3	
	TOTAL	20	41	42	59	46	43	54	49	354	216	

Tabela A.1 – Distribuição dos Alunos por Instituição de Origem

A coluna correspondente ao ano de 1995 só apresenta um total de 20 bolsistas porque ela está baseada nos alunos que apresentaram seus trabalhos no I Seminário de Iniciação Científica do INPE. Atas das reuniões do CIBIC do ano de 1994 indicam, entretanto, que o número total de bolsistas foi de 26, possivelmente com algumas desistências ao longo do primeiro ano, o que justificaria o número menor de apresentações. Convém observar ainda que, embora o número de bolsas tenha sido de 26 em 1994/1995, e de 40 a partir de 1996, os totais anuais de alunos (soma das linhas) superam estes números, porque ao longo do ano são efetuadas substituições, em razão de algumas desistências. Um outro aspecto a considerar é que a soma das colunas, efetuadas em TOTAL R, contém repetições de um mesmo aluno, quando ele teve renovações de bolsas efetuadas por dois ou mais anos. A coluna TOTAL S, entretanto, que conta cada aluno uma única

vez, dá um retrato completo da composição do PIBIC ao longo dos nove anos de existência, desconsiderando as renovações.

A evolução do perfil dos alunos por instituição de origem pode ser observada na Figura A.1.

## A.2 – COMPOSIÇÃO DOS ALUNOS POR ESPECIALIDADE

A Tabela A.2 abaixo apresenta a composição dos alunos por especialidade de formação destes em seus cursos de graduação.

DISCRIMINAÇÃO		ANO									
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	TOTAL R	TOTAL S
E S P E C I A L I D A D E	X???	?	?	1	3	2	0	0	0	6	6
	Outras	?	?	1	2	3	1	5	5	17	13
	Computação	?	?	16	19	12	14	11	8	80	52
	C. Científica	?	?	3	4	4	5	6	4	26	15
	Eng. Amb.	?	?	0	0	0	0	1	6	7	7
	Eng. Civil	?	?	2	5	4	4	3	1	19	9
	Elétr./Eletrôn	?	?	5	10	3	3	7	10	38	27
	Mec./Aeron.	?	?	11	10	9	3	2	1	36	25
	Eng. Quím.	?	?	0	1	0	0	2	1	4	3
	Física	?	?	1	4	7	8	8	6	34	18
	Matemática	?	?	2	1	2	5	9	7	26	13
	TOTAL	?	?	42	59	46	43	54	49	293	188

Tabela A.2 – Especialidade dos Alunos

Da mesma forma que na tabela A.1 anterior, os totais TOTAL R e os totais anuais, contam as renovações e as substituições, respectivamente. O TOTAL S apresenta a contagem do aluno uma única vez, e neste caso o número é inferior ao visto na tabela A.1 porquê os dados referentes aos anos de 1995 e 1996 não estavam disponíveis e foram deixados em branco. A evolução do perfil dos alunos por especialidade pode ser observada na Figura A.2.

## A.3 – COMPOSIÇÃO DOS ALUNOS POR DEPARTAMENTO ONDE FORAM ALOCADOS

A Tabela A.3 apresenta a distribuição dos alunos pelos diversos departamentos do INPE nos quais eles efetuaram seu treinamento. A designação CPTEC/MET corresponde aos pesquisadores da área de meteorologia e inclui todas as bolsas concedidas à antiga Divisão de Ciências Meteorológicas (DCM/MET). A Figura A.3 ilustra os dados da tabela acima, e permite a visualização da evolução anual da distribuição dos alunos por Departamentos do INPE.

## A.4 – ORIENTAÇÕES REALIZADAS E POTENCIAIS POR DEPARTAMENTO

A Tabela A.4 mostra a quantidade total e a média anual de orientações realizadas, bem como o potencial máximo de orientação de trabalhos de iniciação científica por ano

resultante da distribuição da quantidade de pesquisadores e suas formações pelos departamentos.

DISCRIMINAÇ.		ANO									
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	T-R	T-S
A L O C A Ç Ã O P O R D E P.	X???	1	1	1	4	0	0	0	0	7	5
	CRC	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
	CRN	0	0	0	0	2	0	1	1	4	3
	DAE/CEA	4	4	5	6	6	6	6	3	40	20
	DAS/CEA	2	3	4	2	4	5	10	9	39	28
	DGE/CEA	2	1	3	9	7	6	9	7	44	26
	DMC/ETE	2	8	10	12	8	6	4	7	57	34
	DSR/OBT	1	2	2	4	2	1	2	2	16	10
	LAC/CTE	1	4	4	7	7	5	4	2	34	20
	LAP/CTE	0	2	2	2	0	1	1	1	9	6
	LAS/CTE	5	8	5	2	2	0	2	6	30	21
	LCP	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
	LIT	1	1	0	0	0	0	3	2	7	4
	CPTEC/MET	0	4	4	3	1	3	3	0	18	11
	CPTEC/LMO	1	3	2	3	4	6	4	5	28	15
	RSU	0	0	0	4	3	4	5	2	18	10
TOTAL		20	41	42	59	46	43	54	49	354	216

Tabela A.3 – Distribuição dos Alunos por Departamentos do INPE

DEPARTAM.	DISCRIMINAÇÃO		POTENCIAL MÁX. DE ORIENT./ANO					
	ORIENTAÇÕES REALIZADAS		COM VÍNCULO PG			EM GERAL		
	TOT-R	MÉDIA/ANO	M	D	TOT	M	D	TOT
ETE/DMC	57	6,3	0	12	24	1	19	39
CEA/DGE	44	4,9	0	19	38	0	21	38
CEA/DAE	40	4,4	0	15	30	0	16	32
CEA/DAS	39	4,3	0	16	32	0	20	40
CTE/LAC	34	3,8	0	18	36	1	22	45
CTE/LAS	30	3,3	0	14	28	1	26	53
CPTEC/LMO	28	3,1	0	5	10	1	7	15
CPTEC/MET	18	2,0	1	15	31	6	27	60
CEP/RSU	18	2,0	0	1	2	1	2	5
OBT/DSR	15	1,7	1	24	49	2	26	54
OUTROS	11	1,2	0	2	4	1	5	11
CTE/LAP	9	1,0	0	1	2	0	10	20
LIT/LIT	7	0,8	0	2	4	2	4	10
CRC	2	0,2	0	2	4	0	2	4
OBT/DPI	1	0,1	1	10	21	7	13	33
CES/LCP	1	0,1	0	6	12	1	12	25
TOTAL	354	39,3	3	162	327	24	232	484

A Figura A.4 ilustra os dados da tabela acima, e permite a visualização do potencial máximo de orientação, tanto levando em conta apenas os pesquisadores ligados à pós-graduação, quanto o total deles distribuídos pelos vários Departamentos do INPE.

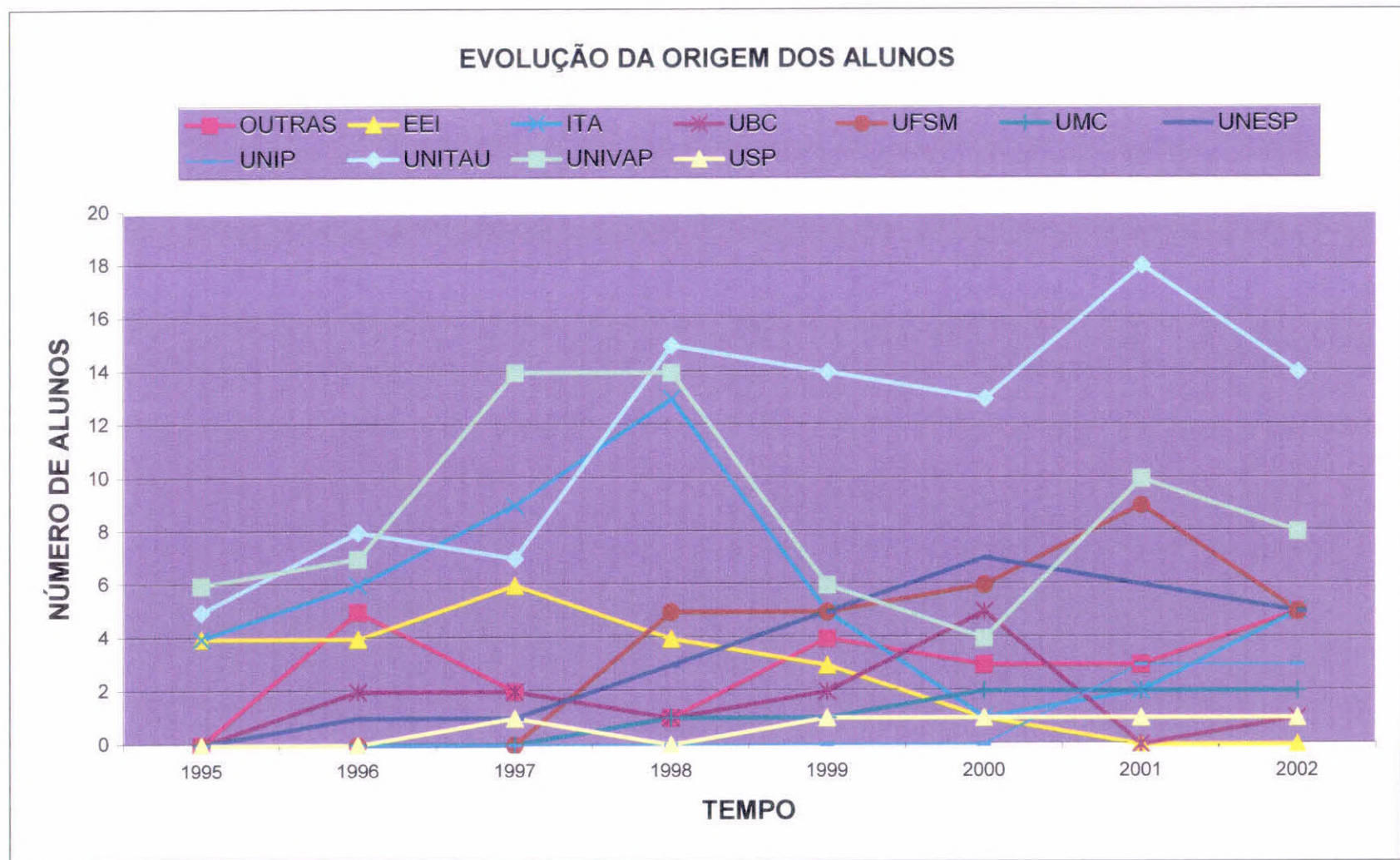


Figura A.1 – Evolução Temporal dos Alunos por Instituição de Origem



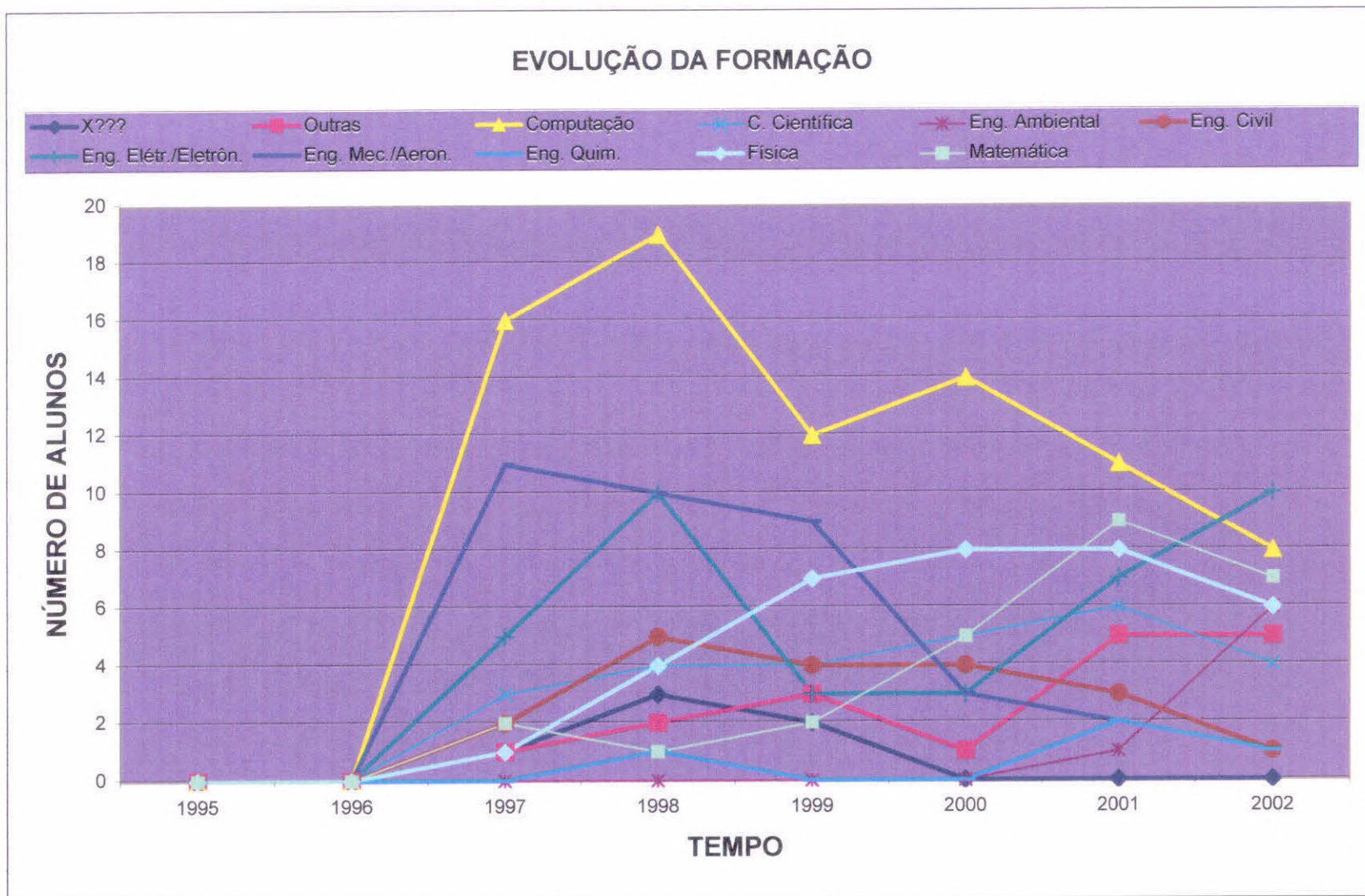


Figura A.2 – Evolução do Perfil de Alunos por Especialidade  
A-5

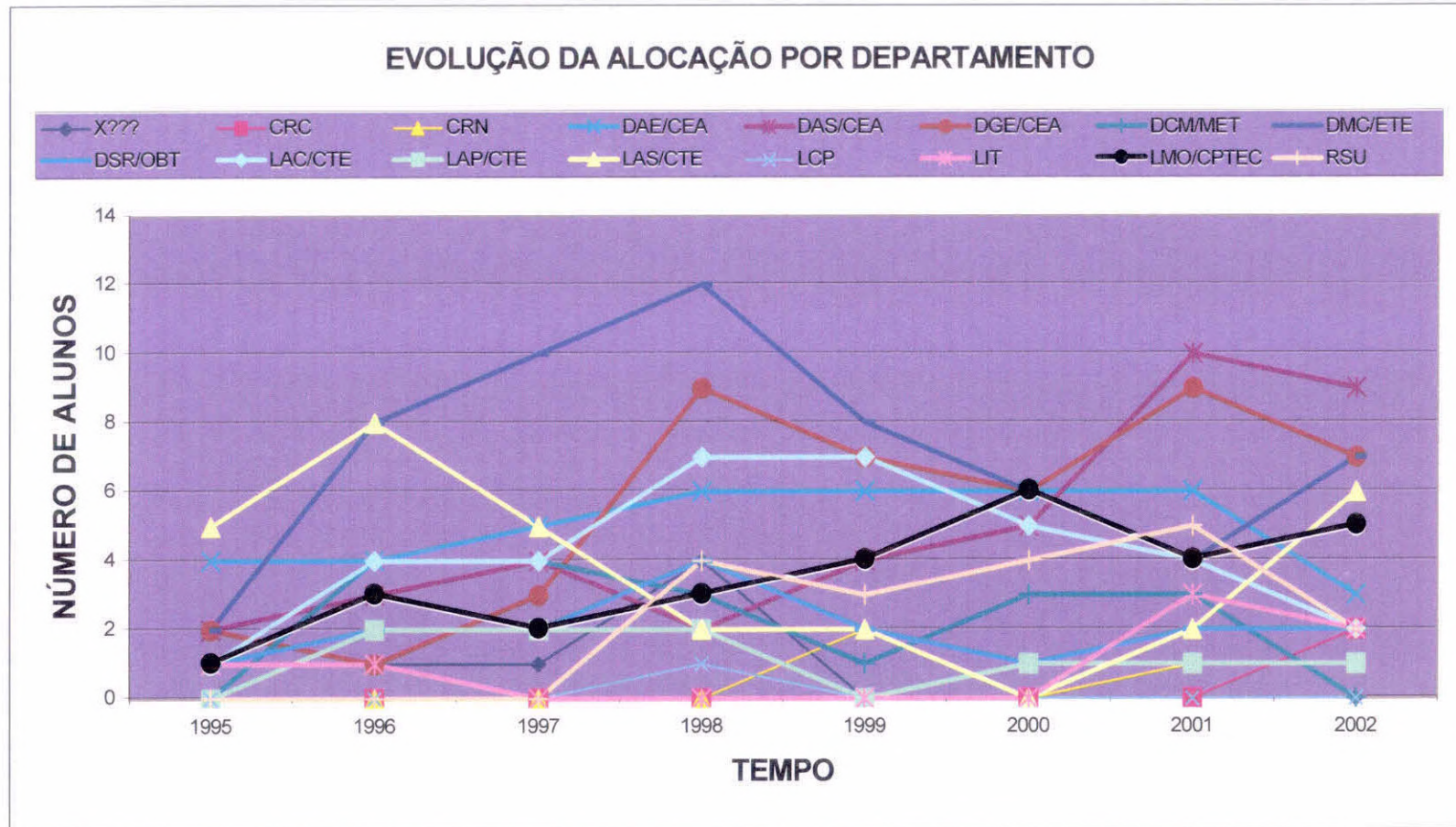


Figura A.3 – Evolução da Alocação de Alunos por Departamento

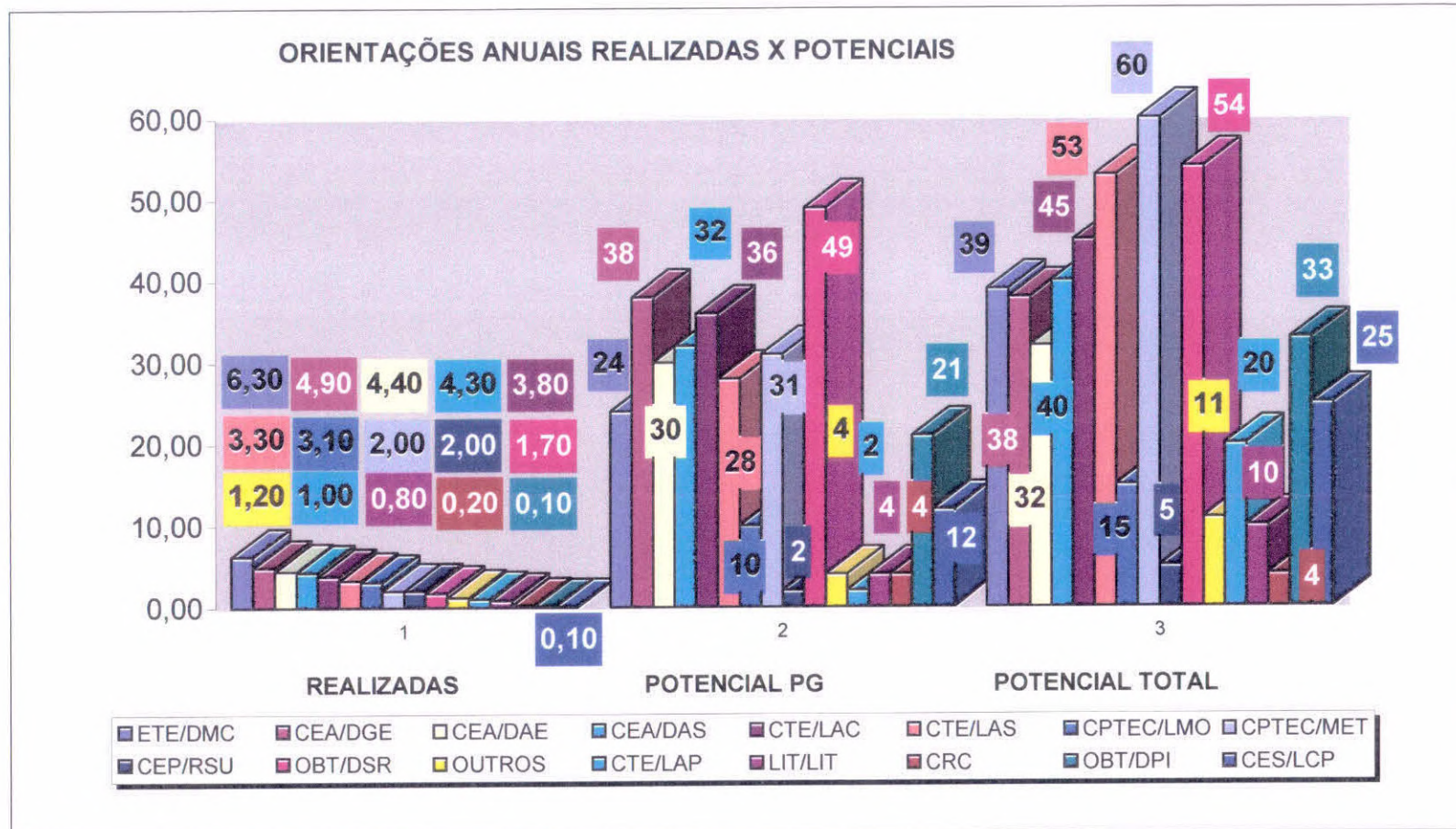


Figura A.4 – Orientações Anuais Realizadas X Potenciais por Departamento