

O PROGRAMA DE MESTRADO EM SENSORIAMENTO REMOTO DO INSTITUTO  
DE PESQUISAS ESPACIAIS - CNPq/INPE

M. P. Barbosa

Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Caixa Postal 515, 12200 - São José dos Campos, SP. Brasil

RESUMO

No ano de 1972, o Instituto de Pesquisas Espaciais - CNPq/INPE, iniciou um curso de Mestrado em Sensoriamento Remoto, visando a qualificação de pessoal, para atender necessidades básicas nesta área de atuação. A partir de 1978, através de bolsas de estudos e convênios, o INPE passou a formar pessoal qualificado para trabalhar junto a outros órgãos governamentais e/ou particulares, atendendo desta forma uma de suas metas, a Transferência de Tecnologia.

ABSTRACT

In 1972, the Instituto de Pesquisas Espaciais (Brazilian Institute of Space Research - CNPq/INPE) started. A Program of Master Degree in Remote Sensing so as to quality personnel and to cover and supply all its basic necessities in this field. Also, since 1978 INPE has been qualifying personnel in this area, so as to Transfer Technology to other government and private agencies, one of its main aims.

1. INTRODUÇÃO

O curso de Mestrado em Sensoriamento Remoto está sob a coordenação geral do Departamento de Formação de Recursos Humanos, sendo ministrado por pesquisadores do Departamento de Sensoriamento Remoto do INPE. A duração máxima do curso é de quatro anos, sendo que os 20 primeiros meses são dedicados ao ensino de disciplinas básicas.

Após a capacitação em Sensoriamento Remoto, os alunos desenvolvem suas dissertações de mestrado nas áreas de Agronomia e Floresta, Geologia, Geografia e Oceanografia, de acordo com a formação de cada um.

Um dos principais problemas que o programa tem enfrentado é a deficiência de formação acadêmica dos iniciantes. Procura-se sanar esta deficiência através de um período introdutório, de 4 meses de duração, que tem por objetivo nivelar os alunos em conhecimentos físico-matemáticos, preparando-os para continuar com sucesso o curso de mestrado. Presentemente, ao completar 10 anos de existência, há 42 alunos matriculados no curso, tendo sido formados neste período, 43 mestres em Sensoriamento Remoto no Instituto.

No presente trabalho é feito um resumo das atividades do Programa de Mestrado em Sensoriamento Remoto desde a sua implantação, sendo utilizados para isso os documentos de arquivo do Departamento de Sensoriamento Remoto

(DSR) e do Departamento de Formação de Recursos Humanos (DRH), além do acompanhamento pessoal das atividades deste programa.

2. HISTÓRICO

A história do curso de mestrado em Sensoriamento Remoto do INPE possui uma ligação muito forte com o início e desenvolvimento do Departamento de Sensoriamento Remoto, que iniciou suas atividades no ano de 1966. Na época, o então Diretor Científico da Ex-GOCNAE (Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais), hoje INPE, Dr. Fernando de Mendonça, convidou o Departamento de Física do Instituto de Matemática e Física da Universidade da Bahia, que possuía um programa de Física Espacial em cooperação com o Serviço de Cooperação Técnica Francesa, a colaborar com o Projeto Sensores Remotos a ser implantado no Instituto.

Em 1967 o Capitão de Corveta Emmanuel Gama de Almeida e o Almirante João Botelho Machado, Gerente do Programa dos Sensores Remotos da Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha, sugeriram à direção da GOCNAE a criação de um curso de atualização e preparo de um grupo no campo da Hidrografia, para o entendimento dos estudos fundamentais de Sensores Remotos.

Ainda em 1967, foi feita uma proposta à NASA (National Aeronautics and Space Administra

tion), para a criação de um programa de cooperação em Sensoriamento Remoto, o qual foi estabelecido em 1968, possibilitando, assim, o funcionamento em caráter definitivo e oficial do Projeto Sensores Remotos (Projeto SERE, hoje Departamento de Sensoriamento Remoto).

Com relação à formação de recursos humanos, após o estabelecimento do programa acima citado, foram enviados aos EUA 14 técnicos brasileiros para um curso de treinamento em Sensoriamento Remoto, promovido pela NASA, no Manned Spacecraft Center/Houston-Texas, com 6 meses de duração. Retornando ao INPE, estes pesquisadores organizaram e treinaram um grupo adicional de 40 pessoas, que possibilitou de finir a atuação no Projeto Sensores Remotos SERE nas áreas de: Agricultura e Floresta, Geologia, Geografia e Oceanografia.

O primeiro grande fruto da utilização de sensores remotos para o levantamento de recursos naturais no Brasil, foi o projeto RADAM (hoje RADAMBRASIL), ligado ao Departamento Nacional de Produção Mineral, do Ministério das Minas e Energia. Criado em outubro de 1970, este projeto era composto e liderado, na época, por técnicos brasileiros, preparados na NASA durante o estágio de Treinamento do Projeto Sensores Remotos.

Em 22 de abril de 1971, através do decreto nº 68.532, a então Comissão Nacional de Assuntos Espaciais (CNAE) passou a ser denominada Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), entidade civil, tendo como destaque entre seus programas de atuação o Projeto SERE. Neste mesmo ano, foram tomadas providências finais para a implantação do curso de mestrado em Sensoriamento Remoto.

O curso de Mestrado em Sensoriamento Remoto, como os demais de pós-graduação do INPE, foi criado com base no artigo 3º do decreto acima citado, que versa:

"Promover a formação e o aperfeiçoamento de pesquisadores e técnicos; organizar cursos especializados ou cooperar na organização dos mesmos; conceder bolsas de estudo ou de pesquisas e promover estágios em instituições técnico-científicas e em estabelecimentos industriais do País ou do Exterior".

Assim, para conseguir alcançar os objetivos propostos pelo INPE, dentro do Projeto SERE, o passo inicial imperativo, seria a formação de técnicos qualificados. Como não existia na época centros educacionais brasileiros que pudessem atender à demanda do Instituto, coube a este a tarefa de formar seu próprio quadro de profissionais, para atender suas necessidades na área de aplicações de Sensoriamento Remoto.

Durante o ano de 1971, sob a direção do então Gerente do Projeto SERE, Engº Edson Baptista Teracine, foram intensificados os trabalhos preparatórios para a implantação do curso de mestrado a ser iniciado no ano de 1972, tendo como base a experiência adquirida no Projeto, que sugeria um programa de pós-graduação mais "prático" que "teórico".

Nos estudos preliminares dos arquivos do DSR (1970/1971) sobre pós-graduação em Sensoriamento Remoto, encontra-se a seguinte citação:

"Qualquer programa de mestrado sobre o emprego de técnicas de Sensoriamento Remoto no levantamento de Recursos Naturais, que se queira estruturar presentemente, não poderá ser colocado em termos definitivos, pois trata-se da primeira iniciativa neste sentido no INPE e no Brasil, e a experiência que se pode colher no exterior sobre o assunto ainda não é muito grande, pois trata-se de uma área muito nova, inclusive no âmbito internacional. Entretanto acredita-se que progressivamente com a experiência adquirida no Projeto SERE e com a implementação do programa de mestrado, chegar-se-á a resultados relevantes, como aconteceu e tem acontecido em outros programas de pós-graduação do INPE. Embora com o risco de não se acertar de todo nas primeiras tentativas, parece válido dar início ao processo, pois é evidente a necessidade de elevar o embasamento científico dos pesquisadores do Projeto Sensores Remotos".

Esta preocupação, voltada a um futuro próximo, era fruto da conscientização da importância do emprego das técnicas de Sensoriamento Remoto no desenvolvimento sócio-econômico do País. Assim, era necessário que se dotasse os técnicos do INPE de embasamento científico forte, após o que poderia oferecer cursos de Mestrado a elementos recrutados dentre as Instituições Nacionais ligadas à pesquisa e ao levantamento, tanto de recursos naturais, agrônômicos e florestais, quanto de eventos físicos ou provocados pelo homem.

Outro aspecto relevante da citação acima, era que a tecnologia de Sensoriamento Remoto pudesse atingir também a estrutura escolar universitária brasileira, de tal modo que as entidades de ensino superior não só se dedicassem à pesquisa sobre o assunto, como também incluíssem, nos seus currículos acadêmicos, matérias versando sobre essa tecnologia.

### 3 . DESENVOLVIMENTO

Dentro deste período de 10 anos de existência do curso de mestrado em Sensoriamento Remoto, pode-se distinguir 3 fases de desenvolvimento.

A primeira, chamada *anterior a 1974*, caracterizou-se pela instalação propriamente dita do curso de pós-graduação, que, como descrito acima, tinha por objetivo primordial

formar o corpo técnico do Projeto SERE. Praticamente, todo o quadro técnico foi matriculado no curso de Mestrado em Sensoriamento Remoto. (tabela 1).

TABELA 1

ALUNOS MATRICULADOS NO CURSO DE MESTRADO EM SENSORIAMENTO REMOTO

Fases	1ª Fase		2ª Fase				3ª Fase				
Ano	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Nº de alunos	46	44	28	25	29	25	46	30	33	35	42

Em 1972 ocorreu a evasão de 2 alunos, e no ano seguinte de 30 alunos, fato este explicado pela incompatibilidade acadêmica dos alunos com o programa, pela melhor oferta salarial, por bolsas de estudos no exterior, etc.

(Tabela 2). Considerando que em 1973 existiam 44 alunos matriculados no curso de Mestrado, uma evasão de 30 alunos (correspondendo a 68% dos técnicos matriculados no curso) foi considerada alta.

TABELA 2

EVASÃO DOS ALUNOS DO CURSO DE MESTRADO EM SENSORIAMENTO REMOTO

Fases	1ª Fase		2ª Fase				3ª Fase				
Ano	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Nº de alunos	02	30	00	00	00	05	04	10	03	01	00

Com a evasão dos alunos do curso, ocorrida em 1973 e, conseqüentemente, do Projeto SERE, abriram-se novas inscrições e matrículas para o ano de 1974. Tendo-se em vista a diversificação das pesquisas do Projeto SERE, fez-se uma seleção rigorosa dos inscritos, que, com a finalidade de convergir para a instituição diferentes *escolas e ideias*, teve a precaução de dividir as vagas pelas diversas regiões administrativas do País. Deve-se ressaltar que, nesta fase, os técnicos selecionados eram submetidos a um curso introdutório intensivo (chamado adaptação), com 1 mês de duração.

A segunda fase, do início de 1974 até o final de 1977, pode ser considerada como a *fase de amadurecimento* do programa de pós-graduação em Sensoriamento Remoto.

Esta fase caracterizou-se pela evasão 0 (zero) nos anos de 1974, 1975 e 1976 verificando-se uma evasão de 05 alunos por desistência e/ou por deficiência acadêmica no ano de 1977 (Tabela 2). Pode-se verificar por esta Tabela que, neste ano, em função do número de alunos inscritos (25), uma desistência de 20% foi considerada normal. Nesta fase, teve início a segunda proposição do curso de Mestrado em

Sensoriamento Remoto, que foi a formação de pessoal qualificado para as outras instituições, com a inclusão, em seu corpo discente, de 02 bolsistas no ano de 1976 e 02 outros no ano de 1977 (Tabela 3). A Tabela 3 mostra que, de 02 bolsistas em 1976, o curso de Mestrado em Sensoriamento Remoto incluiu 37 bolsistas em 1982.

No período de 1974 a 1977 foram titulados 31 alunos, sendo que 7 alunos eram da 1ª Fase e 24 da 2ª (tabela 4).

Um fato importante desta 2ª fase foi o credenciamento, em 12 de dezembro de 1977, do Curso de Mestrado em Sensoriamento Remoto no Conselho Federal de Educação do Ministério de Educação e Cultura (MEC).

A 3ª fase, que pode ser considerada como a *fase de consolidação*, inicia-se a partir de 1978. O objetivo do curso deixou de ser *um meio* (preparar técnicos para a própria instituição) e passa a ser *um fim* concreto da Transferência de Tecnologia (preparar técnicos também para outras instituições), como se pode observar na Tabela 3, que mostra o incremento de bolsistas de diversas entidades no corpo discente do curso.

TABELA 3

BOLSISTAS ADMITIDOS PARA O CURSO DE MESTRADO EM SENSORIAMENTO REMOTO

Fases	1ª Fase		2ª Fase				3ª Fase				
Entidades	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
CNPq	00	00	00	00	00	00	06	06	06	14	12
PICD	00	00	00	00	01	01	03	04	04	04	04
INPE	00	00	00	00	00	00	10	10	10	10	07
FAPESP	00	00	00	00	00	00	00	03	03	00	00
OUTROS	00	00	00	00	01	01	04	03	02	02	14
Total	00	00	00	00	02	02	23	26	25	30	37

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
 PICD - Programa Institucional de Capacitação de Docentes da CAPES/MEC  
 INPE - Instituto de Pesquisas Espaciais - empregados  
 FAPESP - Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo  
 OUTROS - convênio, órgãos governamentais, recursos próprios, etc...

No período de 1978 a 1981, titularam-se 12 alunos, e a previsão para o ano de 1982 é de 14 titulações (Tabela 4).

Existe uma frequente preocupação com relação ao nível de ensino no Curso de Sensoriamento Remoto. Em decorrência da heterogeneidade de dos alunos em suas formações acadêmicas, e dada a experiência acumulada como programa de mestrado, instituiu-se em 1979 um período introdutório, chamado *período de disciplinas básicas*, de caráter seletivo, com duração de 4 meses. O resultado pôde ser considerado como de *impacto*, pois observou-se uma evasão de 10 alunos neste mesmo ano (tabela 2.), correspondendo a 33% dos alunos inscritos. Nos anos posteriores, a evasão de 04 alunos, foi considerada normal.

O Curso de Mestrado em Sensoriamento Remoto é programado de forma dinâmica, de tal

maneira que adaptações rápidas possam ser realizadas. Estas adaptações são feitas anualmente, e divulgadas através dos catálogos de programação de disciplinas. Apesar dessas constantes mudanças (ou adaptações), pode-se observar pela Tabela 5 que existe uma constância no número de disciplinas oferecidas a cada ano letivo. Em média, são lecionadas por ano 10 disciplinas, distribuídas ao longo dos três períodos letivos de 04 meses que constituem o ano acadêmico do INPE.

Um fator dinâmico do Curso de Mestrado em Sensoriamento Remoto é a evolução do Corpo Docente. Como se pode observar na Tabela 6, o número de Mestres do INPE, que se incorporou ao longo dos anos ao Corpo Docente do Curso de Mestrado em Sensoriamento Remoto, é bem significativo.

TABELA 4

ALUNOS TITULADOS NO CURSO DE MESTRADO EM SENSORIAMENTO REMOTO

Fases	1ª Fase		2ª Fase				3ª Fase				
Ano	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Nº de alunos	00	00	03	03	09	16	02	06	03	01	14*

\* Previsão

TABELA 5

NÚMERO DE DISCIPLINAS DA ÁREA DE SENSORIAMENTO REMOTO  
OFERECIDAS DURANTE OS ANOS LETIVOS DO INPE

Fases	1ª Fase		2ª Fase				3ª Fase				
Ano	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Nº de disciplina	12	09	10	09	08	06	12	15	09	13	10*

\* Previsão

TABELA 6

CORPO DOCENTE DO CURSO DE MESTRADO EM SENSORIAMENTO REMOTO

Fases		1ª Fase		2ª Fase				3ª Fase				
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Doutores	Convidados	03	04	05	04	04	04	01	04	04	04	04*
	INPE	00	02	02	04	02	05	06	04	05	06	06
Mestres	Convidados	01	01	01	--	--	--	--	--	--	--	--
	INPE	04	04	04	05	11	13	12	22	31	21	33
Em Treinamento		--	--	--	--	--	--	03	09	15	18	18

\*Previsão

Até o final de 1977, o quadro de Corpo Docente do Curso de Mestrado em Sensoriamento Remoto era composto por doutores e mestres de outras instituições, e por doutores e mestres de outros departamentos do INPE, que estavam direta ou indiretamente ligados ao Sensoriamento Remoto. A Partir de 1978, começa a implantação do quadro de doutores, com pesquisadores do Departamento de Sensoriamento Remoto que obtiveram o grau de doutor no exterior.

A Tabela 6 mostra que o número de doutores convidados para lecionar no Curso de Mestrado permaneceu quase constante (em torno de 4) durante as 3 fases, e que o número de doutores empregados do INPE aumentou, principalmente na 3ª fase. O número de mestres que lecionam no curso aumentou de 4, em 1972, para 33 em 1982, confirmando que a fase de formação de pessoal qualificado do INPE foi plenamente atingida. A linha em treinamento corresponde ao número de docentes que cursam o doutorado no Brasil e no exterior.

#### 4. ESTRUTURA ATUAL

Diferentes são as motivações para a pós-graduação. Dentro da filosofia de ensino do INPE, a mais legítima é a formação de mestres para fins de pesquisa científica e ensino. Por isso, a preocupação constante é formar técnicos de alto nível, que possam efetivamente contribuir para o crescimento do País, com o desenvolvimento de tecnologia de padrão competitivo internacional.

Assim, dentro do desenvolvimento do Curso de Sensoriamento Remoto, a maior preocupação é a integração dos alunos com a pesquisa desenvolvida no Instituto na área de Sensoriamento Remoto.

Após as disciplinas introdutórias, os alunos começam a ser integrados como membros participantes de projetos de pesquisas, ligados a suas áreas de formação e/ou interesse. Para isso, determinados pesquisadores do Departam

mento de Sensoriamento Remoto ficam responsáveis por um aluno, ou no máximo dois alunos, no que diz respeito ao desenvolvimento de trabalhos práticos. Estes pesquisadores não são necessariamente os orientadores acadêmicos, mas sim *orientadores de trabalhos práticos*, ou seja, de uma maneira prática, transmitem o manuseio dos produtos e das técnicas de Sensoriamento Remoto aos alunos de pós-graduação. Este procedimento paralelo às atividades acadêmicas têm demonstrando bons resultados:

1 - primeiramente, por não ter um caráter obrigatório (o aluno pode não desejar esta prática), este tipo de atividade auxilia os orientadores acadêmicos na escolha do tipo de trabalho final de curso (dissertação de mestrado) para seus orientadores: um trabalho de caráter essencialmente voltado para a pesquisa científica (básica), ou de caráter prático (aplicação imediata);

2 - em segundo lugar, cria no aluno o hábito da pesquisa; o aluno inicia-se nas várias etapas ou nos estágios de uma pesquisa científica, aprendendo a organizá-la.

Estes procedimentos são facilitados pela política que o Instituto adota, ou seja, considerar os trabalhos de tese (dissertação de mestrado) como atividades dos Programas de Pesquisa do Departamento de Sensoriamento Remoto, incluindo-os em suas programações e facilitando, assim, o apoio logístico aos alunos.

No que se refere às disciplinas lecionadas, estas são de 1, 2 ou 3 créditos, sendo que cada crédito corresponde a 15 horas de aula por período. O ano acadêmico do INPE está dividido em 3 períodos letivos, de 15 semanas cada um. O número mínimo de créditos exigidos para obtenção do título de Mestre é 36, sendo pelo menos 24 obtidos em disciplinas e de 8 a 12 atribuídos ao trabalho de tese (dissertação de mestrado). Após completados os créditos nas disciplinas, com aprovação em Exames de Línguas (Português e uma língua estrangeira dentre Inglês, Francês e Alemão) e aprovação em um exame integrado que abrange o uso dos conhecimentos básicos do Curso de Sensoriamento Remoto, o aluno conclui a dissertação que é apresentada publicamente a uma Banca Examinadora, da qual participa pelo menos um membro externo ao Instituto. Satisfeitos todos estes requisitos, o aluno recebe o título de Mestre em Sensoriamento Remoto.

Por não ser uma instituição estritamente de ensino como a universidade, o INPE possui algumas particularidades próprias. As disciplinas são divididas em duas categorias: obrigatórias e opcionais. As disciplinas obrigatórias (disciplinas básicas) geralmen-

te são pré-requisitos para as disciplinas mais avançadas, estando distribuídas sequencialmente pelos períodos letivos. As disciplinas opcionais são de caráter *elucidativo*.

Como os alunos tem um prazo de aproximadamente 2 anos para completar os créditos referentes aos cursos fica muito difícil deslocar uma determinada disciplina para um outro período (exceto em relação aos casos excepcionais), devido ao pouco tempo para a obtenção dos créditos. Esta prática tem permitido avaliar mais precisamente uma determinada turma, pois todos os alunos estarão sempre em um mesmo nível.

Este esquema é decorrente da estruturação do INPE. O Corpo Docente do programa de pós-graduação é composto pelos próprios pesquisadores da instituição, que dividem o seu tempo entre o desenvolvimento de seus trabalhos de pesquisa e o ensino. Assim, fica muito dispendioso ao pesquisador, em termos de carga horária, lecionar em mais de 1 período letivo por ano a disciplina de sua responsabilidade; entretanto, uma das grandes vantagens deste esquema é a otimização do desempenho dos pesquisadores/docentes, o que implica num baixo custo real do Ensino.

## 5. CONCLUSÃO

Ao completar 10 anos de existência, os resultados alcançados no programa de Mestrado em Sensoriamento Remoto do INPE podem ser considerados de significado nacional. As metas propostas na implantação do programa estão sendo cumpridas. Pode-se verificar que diversas instituições de ensino superior já incluíram em seus currículos escolares disciplinas de Sensoriamento Remoto, e outras instituições as estão implantando. O crescente emprego das técnicas de Sensoriamento Remoto no estudo e monitoramento tanto dos recursos naturais, agrícolas e florestais, quanto de eventos físicos ou provocados pelo homem, realizados por empresas governamentais e/ou particulares, vêm contribuindo para uma nova frente de trabalho no País.

Finalmente uma nova perspectiva começa a se apresentar. Com o aprimoramento do seu quadro de Mestres em cursos de doutorado, tanto no País como no exterior (Tabela 6 - corpo docente em treinamento), o INPE pretende, em um futuro próximo, ampliar seu programa de aperfeiçoamento em Sensoriamento Remoto ao nível de doutorado.