

ATIVIDADES DE GEOFÍSICA NO DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA/LAGEMAR (UFF)

ACTIVITIES IN GEOPHYSICS AT THE DEPARTMENT OF GEOLOGY/LAGEMAR (UFF)

Sidney L. de Matos Mello & André L. Ferrari

Universidade Federal Fluminense (UFF)
Niterói, RJ

INTRODUÇÃO

O Departamento de Geologia/Laboratório de Geologia Marinha (LAGEMAR) da Universidade Federal Fluminense (UFF) conta com uma equipe que atua desde 1969 na área de Geologia e Geofísica Marinha. Neste sentido, a geofísica vem sendo empregada como instrumento para caracterização e quantificação de aspectos geológicos e estruturais relacionados ao fundo oceânico, margem continental e bordo continental emerso. A geofísica é, portanto, parte integrante em quase todas as linhas de pesquisa desenvolvidas no LAGEMAR/UFF, a saber:

- Evolução geológica e caracterização de ecossistemas em regiões litorâneas;
- Processos sedimentares e estruturais rasos na plataforma continental e talude continental superior;
- Caracterização sedimentar e estrutural da margem continental brasileira e oceano profundo adjacente;
- Correlação geotectônica das estruturas geológicas do fundo submarino com as estruturas da borda continental;
- Tectônica e magmatismo em Cordilheira Mesocênica e Cadeias Assísmicas;
- Caracterização mineralógica/química do embasamento cristalino e solos associados em áreas emersas da margem continental.

No âmbito dessas linhas de pesquisas diversos acordos de cooperação nacionais e internacionais vêm sendo realizados e um número significativo de trabalhos científicos têm sido publicados em congressos e periódicos nacionais e estrangeiros.

Além de desenvolver essas seis linhas de pesquisa, o LAGEMAR é responsável por projetos de apoio de âmbito nacional, como o Banco de Equipamentos Geofísicos (BEG) e o Banco Nacional de Amostras

Geológicas (BNAG). Respectivamente, estes projetos visam proporcionar equipamentos geofísicos para expedições oceanográficas nacionais, e atender às necessidades brasileiras no sentido de armazenar e catalogar amostras de fundo oceânico.

O LAGEMAR realiza paralelamente às suas pesquisas, dois cursos de Pós-Graduação, um a nível de especialização e outro a nível de mestrado em geologia e geofísica marinha.

Atualmente o Laboratório conta com 19 professores/pesquisadores sendo 11 doutores, 5 mestres e 3 bacharéis.

ATIVIDADES DE PESQUISA EM GEOFÍSICA

Dentro das linhas de pesquisa existentes no LAGEMAR diversos estudos vêm sendo realizados com ênfase em geofísica, envolvendo a coleta, interpretação e análise de dados batimétricos (12 e 3,5 kHz), sonográficos (side-scan sonar), sísmicos (reflexão), gravimétricos e magnetométricos. Dentre estes estudos destacam-se:

* Estudo da Zona de Fratura de Ascensão e Bode Verde através da interpretação de registros sísmicos de reflexão (monocanal), batimetria, magnetometria e gravimetria (Gorini et al., 1984; Palma et al., 1984; Palma, 1989).

* Estudo do Processo de Acreção de Crosta Oceânica na Cordilheira Mesocênica com base em modelagem (gravimétrica) e magnética, interpretação batimétrica e perfilagem do SEASAT (Mello, 1993).

Estes estudos foram desenvolvidos no âmbito do Projeto CENTRATLAN (1974-1985) realizado, através de convênio entre a Marinha do Brasil (Diretoria de Hidrografia e Navegação-DHN) e a Marinha Norte

Americana (Naval Research Laboratory-NRL), com o objetivo de mapear regionalmente o fundo do Oceano Atlântico Sul (Brozina & Palma, 1985, 1986).

* Estudo de dispersão sedimentar superficial na Foz do Amazonas e estudo da Evolução Sedimentar do Cone submarino do Amazonas, através da interpretação de sonografias, perfis sísmicos de reflexão rasa e profunda (monocanal), batimetria, amostragem e testemunhagem sistemática (Gorini et al., 1984; Flood et al., 1989).

Os estudos do sistema de dispersão do Amazonas vêm sendo desenvolvidos a partir do convênio com o Marine Science Research da State University of New York (Projeto AMASSEDS) enquanto que os estudos do Cone Submarino do Amazonas foram realizados através dos Projetos GLORIA E SEA-BEAM (Lamont Doherty Geological Observatory/Institute of Oceanographic Sciences/PETROBRÁS-UFF).

* Estudo de Transição Crustal oceano/continente na Região do Platô de Pernambuco e do Platô do Rio Grande do Norte a partir de modelagem gravimétrica e magnetometria (Mello et al., 1988; Sperle & Mello, 1989).

* Estudo da Estratigrafia Sísmica na Região do Platô de Pernambuco e da Plataforma Continental SE Brasileira com base na interpretação de perfis de sísmica de reflexão monocanal (Alves & Costa, 1986; Costa & Alves, 1991). Estes estudos foram apoiados pelo CNPq através de auxílio à pesquisa, bolsa de pesquisa e bolsa de iniciação científica.

* Estudo Geológico e Geofísico Integrado da Margem Continental e Fundo Oceânico adjacente aos Estados de Alagoas e Pernambuco através do mapeamento gravimétrico e magnetométrico. Assim como do mapeamento do embasamento oceânico a partir da interpretação de perfis de sísmica de reflexão (monocanal) (Sperle et al., 1991; Mello et al., 1993).

* Estudo de Sedimentação na Plataforma e Talude Continentais ao longo do Estado do Rio de Janeiro através da interpretação de perfis de batimetria (12 e 3,5 kHz), de perfis sísmicos de alta resolução (fontes Uniboom e Sparker) e amostragem e testemunhagem sistemática. Utilização do navio alemão Victor Hensen (Figuiredo et al., 1991). Este estudo vem sendo realizado através de acordo de cooperação CNPq/DFG, Alemanha e UFF/Univ. de Kiel envolvendo intercâmbio de pesquisadores e realização de cruzeiros oceanográficos.

* Palco-Oceanografia do Atlântico Sul. Trata-se de um projeto para estudar a palco-oceanografia da área através de sísmica de alta resolução (parasound), batimetria de varredura (hydroseep) e testemunhagem com o hand Meteor da Alemanha. Este estudo é parte de um acordo de cooperação entre a Univ. de Kiel, Alemanha e a UFF envolvendo intercâmbio de pesquisadores e realização de cruzeiros oceanográficos.

* Paleoclimatologia do Atlântico Sul. Trata-se de um projeto para estudar a evolução climática do Atlântico Sul através de sísmica de reflexão monocanal

(water gun), de 3,5 kHz e amostragem de fundo, utilização do navio francês La Suroir (Mezerais et al., 1989). Este estudo foi parte de um acordo de pesquisa entre a Univ. de Bordeaux I e UFF.

PESSOAL CIENTÍFICO

O LAGEMAR conta com 6 doutores, 3 mestres e 2 bacharéis com formação em Geofísica, seja em métodos sísmicos (reflexão e refração) ou métodos potenciais. Em programa de capacitação encontram-se no momento 3 pesquisadores em programas de doutoramento no IAG/USP e ON/CNPq. Além disso o Laboratório tem 1 engenheiro eletrônico, do seu quadro de nível superior, fazendo mestrado no ITA com tema na área de tratamento de sinais.

De maneira geral, os professores e pesquisadores do LAGEMAR vêm se dedicando à pesquisa em Geologia e Geofísica Marinha e têm participado ativamente de todas as iniciativas relevantes neste campo, no país, desde as primeiras expedições oceanográficas no Brasil realizadas em 1969, passando pelo Projeto REMAC até os dias de hoje.

A experiência acumulada pelos membros do laboratório em atividades da aquisição de dados geofísicos no mar totaliza cerca de 1.500 dias de mar, em 60 cruzeiros oceanográficos. Sem contar os levantamentos aerogeofísicos realizados em diversas regiões do Atlântico Sul (Elevação do Rio Grande, Zona de Fratura de Ascensão, Bode Verde e Rio de Janeiro). Esta experiência é significativa porque, além do aspecto quantitativo de volume de dados coletados, proporcionou o contato com as técnicas mais avançadas de pesquisa geológica e geofísica no mar e a responsabilidade pela coordenação científica de vários projetos de pesquisa e de cruzeiros geofísicos de cooperação internacional.

FORMAÇÃO DE PESSOAL

A formação de pessoal para o desenvolvimento da Geologia e Geofísica Marinha no país tem sido um objetivo constante do LAGEMAR, a começar pela capacitação de seus próprios pesquisadores.

Na sua criação, o LAGEMAR era constituído por geólogos recém-graduados e estagiários com bolsa de iniciação científica que continuaram seus estudos até obterem o doutorado nos mais conceituados centros de pesquisas dos EUA e Europa.

O LAGEMAR sempre atuou na capacitação de pessoal a nível de pós-graduação através de:

- orientação e co-orientação e dissertação de mestrado e doutorado nos cursos de Geologia da UFRJ, de Geofísica/Observatório Nacional, e de Geologia Marinha/Universidade de Bordeaux I;

- encaminhamento para cursos no exterior de alunos com alto potencial, interessados em pesquisa;
- orientação de pesquisas e de estágios de aperfeiçoamento;
- fornecimento de material para desenvolvimento de teses de mestrado e doutorado.

Quanto à experiência em cursos de pós-graduação, deve-se citar a participação de pesquisadores do LAGEMAR na formulação e no desenvolvimento dos cursos de Geologia da UFRJ, de Geofísica do Observatório Nacional, no Curso de Pós-Graduação em Oceanografia (M e D), da Texas A & M University, Geofísica da UFPA e Oceanografia Geológica do IOUSP.

Além disso, o LAGEMAR vem realizando, desde 1986, o Curso de Especialização em Geologia e Geofísica Marinha, com o objetivo de suprir necessidades imediatas de pessoal especializado na área e iniciou em 1991 a formação de pessoal em nível de pós-graduação "Stricto sensu" (Mestrado). As primeiras teses de mestrado serão apresentadas ainda este ano, coincidindo com o seu credenciamento pela CAPES.

Em sete anos de funcionamento foram formados 100 especialistas, a maioria profissionais já engajados ou que se engajaram posteriormente em atividades de ensino, pesquisa ou na execução de levantamentos na área de Geologia e Geofísica Marinha.

A vinculação da pós-graduação com a pesquisa tem sido uma prática normal nas atividades do LAGEMAR. Na verdade, a criação do curso é vista como uma necessidade para se fazer frente à tendência de expansão das atividades de pesquisa do Laboratório, uma vez que os trabalhos de tese multiplicarão o potencial de pesquisa do Laboratório.

INFRA-ESTRUTURA

As instalações do Departamento de Geologia, na Praia de Charitas, em Niterói, incluem: salas de pesquisadores e de alunos, biblioteca especializada, secretaria, laboratórios de sedimentologia, de preparação e descrição de amostras e testemunhos, de fotografia, banco de amostras geológicas do fundo submarino, oficina mecânica, banco de equipamentos geofísicos, laboratórios de eletrônica e centro de processamento de dados.

O centro de processamento de dados está equipado com micro-computadores (486 e 286), mesa digitalizadora, impressoras e plotter. Uma micro-estação Son Spark 10 está sendo adquirida via PADCT. Através de um "modem" de comunicação estamos aptos a manter linhas com os computadores da CPRM, do Laboratório de Computação Científica - LNCC e outras instituições ligadas através dos sistemas BINET e INTERNET.

O CPD tem implantado um sistema de arquivo e processamento de dados geológicos e geofísicos

marinhos que gerencia uma base com os dados de navegação, batimetria, gravimetria e magnetometria marítima e área do Atlântico Sul, obtidos pelo Lamont-Doherty Geological Observatory (EUA) e Projeto CENTRATLAN (Naval Research Laboratory-EUA) de 1968 a 1986, além de dados de altimetria da superfície do mar (Seasat) e de epicentros de terremotos submarinos.

O Departamento é responsável pela guarda e manutenção dos equipamentos geofísicos do Programa Plurianual de Geologia e Geofísica Marinha-PPGM, que constituem o Banco de Equipamentos Geofísicos-BEG. Estes equipamentos constam de: sistemas de sonar de, varredura lateral, reflexão sísmica monocanal ("air-gun", "sparker" e "uniboom"), ecobatimetria e 3,5 kHz, magnetometria, sistemas de posicionamento eletrônico (Motorola Mini-Ranger) e por satélite (GPS). Um laboratório de eletrônica equipado com osciloscópios, multímetros, carregadores de bateria e outros equipamentos, serve à manutenção dos equipamentos geofísicos.

O Banco Nacional de Amostras Geológicas-BNAG conta com um sistema de recuperação de informações que permite o entrecruzamento de até 20 entradas para obtenção da informação. Fazem parte destas entradas: hora, data, latitude, longitude, profundidade, tipo de amostra, navio, projeto, constituição da amostra, etc.

O BNAG conta com um acervo aproximado de 10.000 amostras e 600 m de testemunhos do fundo oceânico do Atlântico Sul. Dentre as coleções, destacam-se os acervos do projeto REMAC (Recolhimento da Margem Continental) e do Projeto AMASSEDS.

Nossa biblioteca possui ainda um número de livros e periódicos reduzido, porém bastante especializado em geologia e geofísica marinha. Adicionalmente, contamos com o acesso às bibliotecas da PETROBRÁS, DNPM e CPRM, através de consulta direta, ou por solicitação do interessado via Núcleo de Documentação (NDC) da UFF, que funciona no mesmo prédio do Departamento de Geologia.

DIFICULDADES

As dificuldades encontradas para realização de pesquisa na área de geofísica marinha estão ligadas evidentemente à escassez de recursos destinados ao financiamento da pesquisa no país e sobretudo devido a falta de uma mentalidade nacional em direção ao mar que priorize o desenvolvimento de pesquisa e a formação de pessoal nesta área de conhecimento.

Em decorrência disso todos os programas nacionais na área oceanográfica, inclusive geofísica marinha, tem sido extremamente descontinuados e ligados a pressões externas do tipo demanda de hidrocarbonetos nas margens continentais e delimitação de plataforma continental. Por esta razão a Petrobrás e a própria

marinha brasileira tomaram para si a responsabilidade pelo desenvolvimento da maior parte dos levantamentos geofísicos no mar realizados no país.

Em que pese a importância dessa estratégia e sua real necessidade para o país, a Universidade não pode deixar de ter participação ativa nesta área de conhecimento. Até porque, cabe a ela a formação de pessoal qualificado, bem como a realização de pesquisas básicas e de longo prazo.

Diferentemente do período de 1978-1985, em que as Universidades dispunham de meios flutuantes para pesquisa no mar, hoje a realização de levantamentos geofísicos estão condicionados a existência de acordos de cooperação internacionais com instituições que dispõem de navio. Se por um lado este fato pode ser alentado e positivo, pelo intercâmbio científico, por outro limita nossas pesquisas a interesses necessariamente recíprocos.

Portanto hoje é necessário para o desenvolvimento das pesquisas em geofísica marinha a disponibilidade de um navio oceanográfico e de aporte financeiro governamental destinado a programas nacionais plurianuais, objetivando assim gerar infra-estrutura de equipamentos e pessoal nas Universidades, capacitando-as a desenvolver pesquisas em iguais condições aos países do chamado primeiro mundo.

PERSPECTIVAS

Apesar das dificuldades encontradas para pesquisa em geofísica marinha, sobretudo aquelas relacionadas a interrupção sistemática de apoio financeiro e com a ausência de navios oceanográficos destinados às Universidades, pode-se afirmar que as perspectivas de pesquisa, esta área a nível do Departamento de Geologia-LAGEMAR, estão devidamente reconhecidas e delimitadas a médio prazo, tendo em vista, principalmente, um enorme esforço institucional e até mesmo pessoal de alguns pesquisadores.

Sendo assim, têm-se claro para os próximos anos a continuidade e a consolidação de alguns acordos de cooperação científica nacional e internacional em pesquisa e formação de pessoal. Destaca-se neste quadro o seguinte na área de geofísica:

- Cooperação Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais/Dept^o Nacional de Produção Mineral/Dept^o de Geologia-LAGEMAR

O programa de cooperação com a seção de Geologia Marinha DNPM/CPRM foi renovado para o biênio 93/94 e consistirá na implantação do Banco de Dados Geofísicos Marinhos do Atlântico Sul ligado à rede de informações da CPRM, bem como a realização de mais dois projetos de pesquisa: Geologia e Geofísica da Região profunda do Atlântico Sul - Geotransversal Pernambuco/Paraíba - Golfo da Guiné e Apoio à

Formação de Recursos Humanos em Geologia e Geofísica Marinha.

- Realização do Simpósio Amassededs

O Simpósio Amassededs a ser realizado ainda este ano (1992), será um evento internacional voltado para exposição e apresentação dos resultados alcançados pelo Projeto Amassededs ao longo dos seus quatro anos de desenvolvimento. Além da participação de pesquisadores das instituições que cooperaram no projeto, neste simpósio, serão ministrados cursos de curta duração, inclusive em estratigrafia sísmica.

- Cooperação Brasil/Alemanha

No âmbito de cooperação Brasil/Alemanha e com o apoio do CNPq estaremos em 94, tal como em 91, realizando expedições oceanográficas com o Navio Victor Henzen conjuntamente com pesquisadores da Universidade de Kiel (Alemanha). As expedições previstas para 94 na área de geologia e geofísica marinha envolverão levantamentos geofísicos na região de Abrolhos visando o estudo da sedimentação recente, bem como a caracterização do embasamento subjacente as formações carbonáticas. Os equipamentos a serem empregados serão os disponíveis no Banco de Equipamentos Geofísicos.

- PADCT

O projeto "Compartimentação Tectônica entre as Bacias de Campos e Santos: Papel da Zona de Fratura do Rio de Janeiro e Magmatismo do Alto de Cabo Frio" será desenvolvido nos próximos 2 anos, com o objetivo de investigar a evolução da margem continental sudeste, em especial através da interação crosta oceânica/crosta continental, envolvendo a compilação de dados geofísicos existentes e geração de mapas integrados, visando caracterizar descontinuidades crustais relacionadas ao prolongamento de zonas de fraturas oceânicas no continente.

O projeto contará com a participação de pesquisadores da UFRJ e do Observatório Nacional - CNPq, o qual ficará responsável pela realização de perfis gravimétricos na área continental. Terá, ainda, dois consultores estrangeiros na área de métodos potenciais. Este projeto garantirá uma ampliação na infra-estrutura de equipamentos, inclusive computacionais.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. C. & COSTA, M. P. A. - 1986** - Interpretações sísmo-estratigráfica da porção norte do Platô de Pernambuco e suas possíveis correlações com a Bacia Pernambuco-Paraíba. XXXIV Congresso Brasileiro de Geologia, Goiânia, Anais, 1: 286-97.
- BROZENA, J. M. & PALMA, J. J. C. - 1985** - The NRL-Brazil Joint Geophysical Research Program in the South Atlantic. Abstract in EOS, 65 (51): 1289.
- BROZENA, J. M. & PALMA, J. J. C. - 1986** - An Aeromagnetic swath across the South Atlantic. Abstract in EOS, 67 (44): 1227.
- COSTA, M. P. A. & ALVES, E. C. - 1991** - Sísmo-estratigrafia da porção da Bacia Oceânica do Brasil adjacente ao Platô de Pernambuco e suas relações com o Platô e a Bacia de Pernambuco-Paraíba. II Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, Salvador.
- FIGUEIREDO Jr., A. G. de, COSTA, M. P. A., ALVES, E. C., COSTA, E. A., DIAS, G. T. M., MELLO, S. L. M., MUEHE, D. K. E. & REIS, A. T. - 1991** - Programa Victor Hensen - geologia e geofísica da Margem Continental do Rio de Janeiro e São Paulo. In: II Simpósio de Oceanografia - IOUSP, São Paulo, Resumos, 220.
- FLOOD, R. D., DAMUTH, J. E., KOWSMANN, R. O. & PIRMEZ, C. - 1989** - Imaging of the Amazon Deep-Sea Fan with GLORIA Long-Range Side-Can Sonar, Sea Beam Bathymetric Swath Mapping System, and High Resolution Seismic Profiles. XXVIII International Geological Congress, Washington, D. C., USA.
- GORINI, M. A., FLEMING, H. S., CARVALHO, J. C., BROZENA, J., GRIEP, G. H., CERKIS, N. Z. & MELLO, S. L. M. - 1984** - Características Morfo-tectônicas da Zona de Fratura de Ascensão desde a Cordilheira Mesoatlântica até a Margem Continental Nordeste Brasileira. XXXII Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, RJ, Anais, 4: 1643-1654.
- GORINI, M. A., PIRMEZ, C. & SILVA, C. G. - 1984** - Processos evolutivos e seqüências sísmo-estratigráficas superiores do Leque Submarino do Amazonas. XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, SBG. Resumos e Breves Comunicações.
- MELLO, S. L. M. - 1993** - Marine Geology and Geophysics of the Mid-Atlantic Ridge between Ascension and St. Helena Island. Tese de Mestrado, UFRJ.
- MELLO, S. L. M., COSTA, M. P. A. & MIRANDA, C. A. - 1988** - Modelagem gravimétrica do limite crosta oceânica/continental na região do Platô de Pernambuco. XXXV Congresso Brasileiro de Geologia, Belém, PA.
- MELLO, S. L. M., COSTA, M. P. A. & DIAS, M. S. - 1993** - Mapeamento Geofísico ao largo da Plataforma Continental Alagoas/Pernambuco-NE do Brasil. Resumo submetido III Congresso SBGf. Rio de Janeiro, 7 a 11 de novembro.
- MEZERAIS, M. L., FIGUEIREDO Jr., A. G. & FAUGERES, J. C. - 1989** - Influência das correntes de fundo na sedimentação junto a desembocadura do Canal Vema (Bacia do Brasil). 1º Simpósio de Geologia do Sudeste. Rio de Janeiro, setembro/89. Abstract.
- PALMA, J. J. C. - 1989** - Mapeamento morfo-estrutural da porção ocidental da Zona de Fratura de Ascensão e porções adjacentes da crosta da Cordilheira Mesoatlântica. Tese de Mestrado, UFRJ.
- PALMA, J. J. C., BROZENA, J. M., MELLO, S. L. M. & CARVALHO, J. C. - 1984** - Mapeamento morfo-estrutural preliminar da Zona de Fratura de Ascensão desde a Cordilheira Mesoatlântica até a Margem Continental Brasileira. XXXII Congresso Brasileiro de Geologia. Rio de Janeiro, RJ, Anais, 4:1643-1654.
- SPERLE, M. & MELLO, S. L. M. - 1989** - Modelagem gravimétrica e magnética do limite de crostas continental/oceânica no Platô do Rio Grande do Norte. 1º Congresso da Sociedade Brasileira de Geofísica Marinha em oceanos do tipo Atlântico. Rio de Janeiro.
- SPERLE, M., MELLO, S. L. M., & GOMES, L. R. - 1991** - Análise isostática na região dos Montes Submarinos de Pernambuco. In: 2º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica. Salvador. Resumos, 2:644-649.