

boletim **SBGf**

Publicação da Sociedade Brasileira de Geofísica
Número 3, 2010 -- ISSN 2177-9090



Sensoriamento Remoto

Imagens de satélite qualificam pesquisas e estudos de campo

Utilizado para estudos de uso do solo, da água, entre outros levantamentos de recursos naturais, o Sensoriamento Remoto (SR) permite a observação permanente da Terra

Metodologia Geofísica Aplicada à Arqueologia é tema de artigo da RBGf NOTAS, PÁG. 7

Projeto Rios Voadores ajuda a decifrar o comportamento das águas da Amazônia

AMAZÔNIA, PÁG. 10

Em busca de novos conhecimentos

O caráter multidisciplinar da Geofísica constitui importante aspecto desta ciência. A abordagem desta edição do Boletim SBGf sobre sensoriamento remoto trata de algumas aplicações da técnica que vem revolucionando o dia a dia das pessoas no que diz respeito a observação permanente da Terra.

O artigo sobre o uso da Geofísica em Arqueologia é também uma aplicação relativamente recente e que vem contribuindo com a descoberta e proteção de sítios arqueológicos, propiciando o conhecimento de várias culturas ancestrais e a preservação de peças e valores socioculturais e religiosos.

O Boletim SBGf também noticia a realização de vários eventos. Devemos nos lembrar que ao exercer suas atividades, a SBGf vem dedicando especial importância a formação de recursos humanos. A integração empresa-academia tem sido estimulada com notáveis resultados para a formação de estudantes. De reconhecido sucesso, as semanas de geofísica se consolidam. Vale destacar que a SBGf e o Departamento de Geologia da UFRJ no corrente, organizaram a 11ª versão anual. Trata-se de um motivo de grande orgulho para a SBGf que as semanas de geofísica e outros eventos relatados nesta edição venham alcançando os objetivos aos quais se propõem. Boa leitura.

CONFIRA NESTA EDIÇÃO

3 EVENTOS

- Capital federal sediará IV SimBGf
- AGU 2010 registrou participação de mais de dois mil inscritos
- I Semana de Inverno de Geofísica incentiva estudantes e profissionais do setor
- I Semana Carioca de Geologia UERJ & UFRJ e XI Semana de Geofísica propõem debates e novidades ligadas ao mercado de trabalho
- Todos os preparativos encaminhados para o 12º CIBSGf
- A presença da Geofísica na 62ª Reunião Anual da SBPC

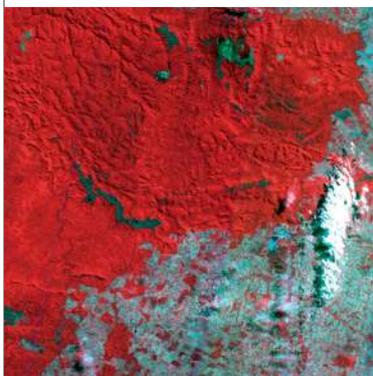
6 NOTAS

- Coquetel no Rio de Janeiro celebra homenagem à SBGf
- Estudo indica posicionamento de kimberlitos e permite novas descobertas de diamantes
- Aperfeiçoamento para enfrentar as exigências do pré-sal
- Metodologia Geofísica Aplicada ao Estudo Arqueológico é tema de artigo da RBGf

8 FUTURO

CGGVeritas dá continuidade aos investimentos nos setores de geofísica e sísmica e inaugura Centro de Tecnologia no Rio de Janeiro

11 ESPECIAL Sensoriamento Remoto



Impe/Projeto Panamassônia

Perfeito registro geométrico e espacial dos atributos espectrais de área preservada pelo Projeto Carajás (vermelho) frente ao avanço da pecuária no seu entorno (CBERS 2B)

- Variedade de Aplicações
- Monitoramento de Áreas de Várzea
- Integração de dados panamassônicos
- Contribuições tecnológicas para a indústria vitivinícola
- Geofísica Aplicada
- Revitalização da Bacia do São Francisco

17 ARTIGO TÉCNICO

A Aplicação do Sensoriamento Remoto no Estudo de Ambientes Alagáveis (*Wetlands*) - Evlyn Novo

CAPA: Imagem de satélite do Plano Piloto de Brasília e Lago Paranoá - Inpe/QUICKBIRD

DIRETORIA DA SBGf

Presidente
Eduardo Lopes de Faria

Vice-presidente
Inez Staciari Batista

Diretor-Geral
Renato Lopes Silveira

Diretor Financeiro
Neri João Boz

Diretor de Relações Institucionais
Jurandy Schmidt

Diretora de Relações Acadêmicas
Ellen de Nazaré Souza Gomes

Diretor de Publicações
Francisco Carlos Neves de Aquino

Conselheiros

Carlos Cesar Nascimento da Silva

Edmundo Julio Jung Marques

Eliane da Costa Alves

Jorge Dagoberto Hildenbrand

Marcelo Sousa de Assumpção

Naomi Ussami

Patricia Pastana de Lugo

Paula Lucia Ferrucio da Rocha

Paulo Roberto Porto Siston

Renato Cordani

Secretário Divisão Centro-Sul
Adalberto da Silva

Secretário Divisão Centro-Oeste
Adalene Moreira Silva

Secretário Divisão Sul
Maria Amélia Novais Schleicher

Secretário Divisão Nordeste Meridional
Roberto Max de Argollo

Secretário Divisão Nordeste Setentrional
Aderson Farias do Nascimento

Secretário Divisão Norte
Jessé Carvalho Costa

Editor-chefe da Revista Brasileira de Geofísica
Cleverson Guizan Silva

Secretárias Executivas
Ivete Berlice Dias
Luciene Victorino de Carvalho

Coordenadora de Eventos
Renata Vergasta

Assistente de Eventos
Carolina Santinoni Esteves

BOLETIM SBGf

Editora-chefe
Adriana Reis Xavier

Jornalista responsável
Natália Fernandes (25.234/RJ)

Diagramação
Thalita Linhares

Tiragem: 2.500 exemplares
Distribuição restrita

O Boletim SBGf também está disponível no site www.sbgf.org.br

Sociedade Brasileira de Geofísica - SBGf
Av. Rio Branco 156, sala 2.509
20040-901 - Centro - Rio de Janeiro - RJ
Tel/Fax: (55-21) 2533-0064
sbgf@sbgf.org.br

FUNDO SBGf

OURO



BRONZE



Ies BRAZIL
Consulting & Services

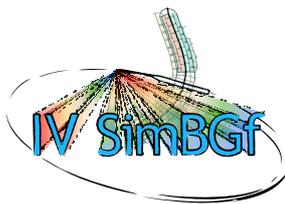


(Veja página 6)

EVENTOS

CAPITAL FEDERAL SEDIARÁ IV SimBGf

Entre os dias 14 e 17 de novembro acontecerá no Royal Tulip Brasília Alvorada, na capital brasileira, a quarta edição do Simpósio Brasileiro de Geofísica (IV SimBGf). Organizado pela Regional Centro-Oeste da SBGf, o evento discutirá o tema “Novas Fronteiras da Exploração Geofísica”, que convida à discussão sobre o pré-sal, novas tecnologias para aquisição de dados geofísicos e, também, o processamento e a interpretação dos mesmos. Serão realizadas sessões técnicas, conferências, minicursos, *workshops*, mesas-redondas e, ainda, a 32ª Assembleia Geral da sociedade. Estima-se a participação de cerca de quinhentas pessoas nos quatro dias do simpósio, que recebeu a submissão de mais de duzentos resumos.



A secretária da Regional, Adalene Moreira Silva, acredita que o público principal será formado por profissionais de órgãos governamentais de Brasília, como o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), o Ministério de Minas e Energia (MME) e o da Ciência e Tecnologia (MCT), assim como os ligados a universidades e companhias de serviços do setor. “Durante o Congresso da AGU, em Foz do Iguaçu, no Paraná, reunimos colegas de várias universidades, institutos e empresas, como a Petrobras, e distribuimos cerca de mil e trezentos folhetos a pessoas de diferentes áreas do Brasil e do mundo”, diz Adalene.

A linha principal de pesquisa da Regional Centro-Oeste é a área de aerogeofísica, a qual envolve um grupo de excelência da Universidade de Brasília (UnB). “O evento visa promover, mais uma vez, um amplo debate em busca do crescimento da geofísica no Brasil. O simpósio representará o primeiro grande evento na área de geofísica do Centro-Oeste”, ressalta Adalene.

Na grade de programação dos quatro minicursos estarão os respectivos temas: *Gravity and Magnetics for Explorationists* (com Misac Nabighian – CSM, maior ícone mundial na área de geofísica aplicada à mineração, Nabighian é responsável pela criação de um filtro para métodos magnéticos muito aplicado no Brasil); *Application of Time-Domain Electromagnetics to Ground-Water Studies* (com David Fitterman – MIT, reconhecido internacionalmente pelo trabalho na aquisição, processamento e interpretação de dados eletromagnéticos, principalmente no domínio do tempo); *Inversion of Airborne Electromagnetic Data – Practical Aspects* (com Maria Deszcz-Pan – USGS, que apresentará curso focado na interpretação e inversão de dados eletromagnéticos e como isso pode ser feito de maneira eficiente e prática em uma área onde o Brasil é carente de massa crítica); e *GêBR* (com Ricardo Biloti – Unicamp, que falará sobre o *software* e a importância da utilização de uma plataforma livre para processamento de dados sísmicos).

As sessões técnicas estarão divididas pelas áreas de atuação e serão realizadas nos dias 15, 16 e 17 de novembro. Cada sessão será aberta com o seminário de um palestrante convidado. No dia 16 será realizado o *workshop* “Propriedades físicas de rochas”, com a participação de Carlos Beneduzi e Guilherme Vasquez, ambos da Petrobras, como avaliadores que irão discutir políticas públicas que possam ampliar a utilização dessa ferramenta nos diversos setores da sociedade brasileira. No dia 17 será realizada uma mesa-redonda com a participação da comunidade geofísica em geral e coordenadores de cursos de graduação. O tema será a nova política do MEC para os cursos de Geofísica no Brasil.

CONVOCAÇÃO

Todos os sócios, em dia com suas obrigações estatutárias, estão convocados a comparecer na 32ª Assembleia Geral Ordinária da SBGf, que será realizada no dia 17 de novembro de 2010, às 12h, nas dependências do Hotel Royal Tulip Brasília Alvorada, localizado no SHTN, Trecho 1, Conj. 1B, Bl. C – Brasília, DF, por ocasião do IV Simpósio Brasileiro de Geofísica da SBGf, com a seguinte ordem do dia: 1) Abertura; 2) Leitura e Análise da Ata (31ª AGO); 3) Atividades da SBGf (2009-2010); 4) Análise e votação do Relatório Financeiro (2009); 5) Anuidade SBGf (2011); 6) Modelos de Eventos: Fórum, Workshop, Simpósio e Congresso; 7) Revisão Estatutária e 8) Assuntos Gerais.

AGU 2010 REGISTROU PARTICIPAÇÃO DE MAIS DE DOIS MIL INSCRITOS

Realizada entre os dias 8 e 13 de agosto, em Foz do Iguaçu, no Paraná, a AGU Joint Assembly 2010 promoveu o encontro de profissionais e estudantes de geofísica e áreas afins. Patrocinadora do evento, a SBGf esteve presente com um estande na ocasião e a professora Inez Staciari (Inpe), vice-presidente da sociedade, representou a diretoria. Também compareceram na AGU realizando a divulgação da SBGf e suas atividades, Renata Vergasta, coordenadora de eventos da SBGf, a secretária da Regional Centro-Oeste, Adalene Moreira Silva (Universidade de Brasília/UnB) e a conselheira Eliane da Costa Alves (Universidade Federal Fluminense/UFF).

Duas mil e doze pessoas de diversas nacionalidades se inscreveram oficialmente no Congresso, entre elas americanos, franceses, alemães, italianos, indianos. A AGU contou com sessões técnicas, palestras de interesse geral e mesas-redondas na programação científica. “Ainda tivemos uma exposição paralela para estudantes do ensino médio, com mais de quinhentos alunos de escolas de Foz do Iguaçu. E cerca de mil e oitocentos trabalhos foram apresentados, sendo aproximadamente a metade oralmente e a outra, através de pôsteres”, conta o presidente do comitê organizador, Marcelo Sousa de Assumpção, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP).

O professor também destaca que, mesmo com a proximidade de data com outros congressos nacionais, como os de Meteorologia, Geofísica Espacial, Oceanografia, Geomagnetismo, a participação da comunidade brasileira foi intensa. “Já em outras áreas, como Geofísica Rasa, Hidrologia e Planetologia, a interatividade brasileira foi mais modesta, talvez pelo comparecimento em outras reuniões nacionais ou porque a comunidade brasileira nestas áreas não costuma frequentar as reuniões da AGU”, complementa.

Segundo Marcelo Assumpção, a AGU foi fundamental para as comunidades brasileira e sul-americana. “Houve grande adesão de áreas importantes, como geofísica espacial, tectonofísica, geodesia, entre outras, e para a maioria dos alunos de pós-graduação foi uma oportunidade única de participar de um grande congresso internacional”, diz. Assumpção lembra, ainda, que a AGU reconheceu o sucesso do evento e decidiu retomar as Meetings of the Americas. A próxima será em 2013 em país a ser definido.

EVENTOS

I SEMANA DE INVERNO DE GEOFÍSICA INCENTIVA ESTUDANTES E PROFISSIONAIS DO SETOR

Foi realizada entre os dias 19 e 23 de julho a primeira edição da Semana de Inverno de Geofísica, no Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Organizado pelo Grupo de Geofísica Computacional (GGC) da universidade, o evento contou com o financiamento do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geofísica do Petróleo (INCT-GP) e do GGC, além do patrocínio da SBGf.

A professora Amélia Novais, coordenadora da Semana, comemora o sucesso da iniciativa. “Contamos com a participação de 60

Unicamp



Mercado de trabalho aquecido convida para o debate de temas atuais ligados à geofísica. Da esquerda para direita: Marcelo Assumpção, Eduardo Faria, Amélia Novais e Carlos Theodoro

personas de vários estados (Santa Catarina, Paraná, Bahia, Rio Grande do Norte, Pará, entre outros) e alcançamos a meta de estimular o interesse não só dos alunos de São Paulo”, diz.

Para Amélia, atualmente,

existe uma grande procura por profissionais da área de Geofísica Aplicada. “Por isso trabalhamos para atingir os objetivos da Semana de Inverno que são o de contribuir na formação de estudantes e profissionais da área, promover a interatividade de campos afins com a geofísica do petróleo e despertar o interesse de potenciais profissionais do setor”, conta.

Os temas dos minicursos oferecidos foram: “Introdução ao processamento sísmico utilizando o ProMAX” (Ellen Gomes; Universidade Federal do Pará/UFGA), “Deconvolução Mono e Multicanal” (Milton Porsani; Universidade Federal da Bahia/UFBA), “Introdução ao Método Sísmico” (Lúcio Santos; Unicamp); “Introdução à Geofísica de Petróleo” (Amin Bassrei; UFBA) e “Introdução à Interface de Processamento GêBR” (Ricardo Biloti; Unicamp).

As palestras foram concentradas na tarde do dia 21. Na primeira palestra, “Centro de Tecnologia da CGGVeritas no Brasil e parcerias com universidades brasileiras”, Tadeu Vidal de Sousa (CGGVeritas) falou a respeito da parceria entre a companhia e as instituições de ensino superior do país. Na segunda palestra, “Desafios da Geofísica na Exploração de Petróleo”, Eduardo Faria (CENPES/Petrobras/SBGf) citou a importância de uma aquisição correta de dados, tanto em áreas terrestres quanto marítimas, para o trabalho de interpretação. De acordo com ele, atualmente, entre os desafios da Petrobras está a produção de petróleo na camada pré-sal e a obtenção de imagens mais fiéis à realidade geológica, o que necessita de esquemas de iluminação mais eficazes.

Na terceira palestra, “Interferometria sísmica – exemplo de aplicação com a geração de dados de afastamento nulo”, Carlos Theodoro (CENPES/Petrobras) comprovou o grande potencial da interferometria no imageamento sísmico a partir de ótimos resultados obtidos. E na última palestra, “A Sismologia e os Novos Desafios para entender a Terra”, Marcelo Assumpção (IAG-USP) apresentou as novas teorias empregadas para explicar os fenômenos naturais que acontecem no planeta. Explicou que, além dos movimentos da Terra sentidos em terremotos, grandes deslocamentos das placas tectônicas são provocados pelos chamados “terremotos silenciosos”, que podem ser medidos apenas através de sofisticados aparelhos.

Como a Semana de Inverno de Geofísica é uma atividade do INCT-GP, a próxima edição poderá ocorrer, na Unicamp, ou em uma das demais instituições participantes (UFPA, UFBA e UFRN).

I SEMANA CARIOCA DE GEOLOGIA UERJ & UFRJ E XI SEMANA DE GEOFÍSICA PROPÕEM DEBATES E NOVIDADES LIGADAS AO MERCADO DE TRABALHO

Entre os dias 30 de agosto e 3 de setembro ocorreram a I Semana Carioca de Geologia UERJ & UFRJ e a XI Semana de Geofísica. Em paralelo, mas com um propósito comum, o de questionar entre os estudantes novos temas e debates sobre o setor, os dois eventos foram um sucesso e lotaram salas e auditórios.

A semana contemplou diversas palestras e variados temas foram abordados nos minicursos oferecidos pelas duas universidades. Estiveram presentes, na UFRJ, na palestra inaugural da I Semana Carioca de Geologia UERJ & UFRJ, o presidente da SBGf, Eduardo Faria; o coordenador do PRH-18 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Claudio Bettini; o coordenador do Programa de Novas Frentes Exploratórias (PROFEX), da Petrobras, Adriano Viana; a diretora da Faculdade de Geologia da Uerj, Maria Antonieta Rodrigues; e o diretor do Instituto de Geociências da UFRJ, Júlio Mendes. “É fundamental a realização de um evento como este, que promove a interatividade do aluno com o mercado de trabalho e apresenta boas discussões sobre os temas envolvidos. Também quero enfatizar a importância que a SBGf dá a estes eventos, na forma de financiamentos e divulgação”, diz Eduardo Faria.

Claudio Bettini acredita que seja uma oportunidade de motivação para seguir carreira ligada à área do petróleo, além de conseguir uma visão mais ampla da geofísica. “Ao longo dos anos em que o evento foi realizado, observamos que os alunos se engajam para valer. Durante o período em que a professora Paula Ferruccio (UnB) esteve aqui, ela foi uma espécie de alavanca desse movimento e com as ligações que ela mantinha com a SBGf, conseguia trazer profissionais extremamente competentes para o evento”, diz.

Na palestra de Adriano Viana, os estudantes que estiveram no campus da UFRJ, no Fundão, conheceram o Programa de Novas Frentes Exploratórias, da Petrobras, que a empresa desenvolveu para enfrentar desafios do pré-sal. “A geofísica desempenha papel fundamental às novas descobertas do pré-sal. Este evento é importante porque traz a uma comunidade acadêmica a oportunidade de entrar em contato com as práticas que a indústria tem usado, as ferramentas com as quais estes alunos irão se deparar ao longo de toda a carreira. Importante realizar mais vezes e direcionar a todos os estudantes das ciências naturais”, diz Viana.

Maria Antonieta também elogiou o evento. “Está é a primeira vez que vejo UERJ e UFRJ promovendo este evento em comum e acho ótimo, pois, me formei na UFRJ e hoje sou professora da UERJ. Portanto, sou UFRJ e estou UERJ”. Júlio Mendes, também aprovou a ideia. “Gostaria de elogiar a iniciativa dos alunos em empreender um evento inovador e em conjunto entre as duas universidades. E desejo que esta iniciativa se perpetue durante os próximos anos”.

O perfil dos participantes, alunos da graduação, seguido por estudantes de mestrado e profissionais, mostra diferentes patamares de conhecimento em busca de atualização e percepção do mercado. Em nome da comissão organizadora, Victor Ribeiro Carreira comemora a realização do encontro. “Avaliamos como positiva e pretendemos repetir a parceria, que visa agregar valores e integrar as diversas faculdades de geologia do Estado do Rio de Janeiro, inclusive com mais empresas que atuam nas áreas de geofísica e geologia”, conclui Carreira.



Parceria permitiu interatividade entre alunos e profissionais. A partir da esquerda: Maria Antonieta, Júlio Mendes, Eduardo Faria e Claudio Bettini

UERJ/UFRJ

TODOS OS PREPARATIVOS ENCAMINHADOS PARA O 12º CISBGf

Será realizado de 15 a 18 de agosto de 2011, no Centro de Convenções SulAmérica, no Rio de Janeiro, o 12º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica (CISBGf), além da Exposição de Geofísica (EXPOGEF). No dia 21 de julho houve a primeira reunião do Comitê Organizador do evento, na sede da SBGf, para consolidar a programação. Outros encontros com os setores de finanças, exposição, patrocínio e infraestrutura também têm sido promovidos quinzenalmente com o objetivo de melhor pautar e estruturar o CISBGf & EXPOGEF.

Além dessas reuniões regulares, caso haja necessidade, são marcadas datas adicionais com um grupo de discussão menor e mais focado em problemas pontuais e ainda são debatidos assuntos diversos por e-mail. Segundo a presidente do Comitê, Ana Cristina Chaves, os encontros que antecedem o congresso estão sendo muito

proveitosos. “A comunidade é diversificada e assim construímos o grupo. Temos integrantes da Petrobras, de empresas de serviços, de *software* e de universidades. É muito empolgante ver que nossas reuniões estão contando com a maioria dos membros do Comitê, mostrando quão envolvidos estão na organização e realização de mais um evento de sucesso para a SBGf. Fizemos a divisão lógica de tarefas e encontros, para definição de pacotes de patrocínio, *layout* da exposição, grade de cursos pré-congresso, temas para sessões técnicas e outros itens necessários para deslançarmos na etapa inicial de estruturação e divulgação”, relata Ana Cristina.

Ela fala, também, sobre a importância de se contar com a memória dos eventos anteriores, da existência de um *mix* de membros do comitê, com experiências em encontros já ocorridos e novos membros, que dispõem de uma enorme disposição para colaborar.

Mais informações no site <http://congress.sbgf.org.br>.

SECRETÁRIA GERAL

Ana Cristina Chaves

COMITÊ DE EXPOSIÇÃO

Carlos Belem
Jonilton Pessoa

COMITÊ DE PATROCÍNIO

José Contreras
Simplicio Freitas

COMITÊ DE FINANÇAS

Andre Rabelo
Neri Boz

COMITÊ TÉCNICO

Cleverson Guizan
Luiz Geraldo Loures
Marco Cetale
Neiva Zago

COMITÊ DE INFRAESTRUTURA

Adriana Silva
Francisco Aquino
Marco Brito
Selma Grandini



Luciene de Carvalho

Equipe do Comitê Organizador do 12º CISBGf empenha-se com o objetivo de tornar ainda mais visível a atuação da geofísica no cenário internacional

A PRESENÇA DA GEOFÍSICA NA 62ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC

A 62ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) aconteceu entre os dias 25 e 30 de julho, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Cerca de mil e duzentos pessoas visitaram a exposição “O que é a Geofísica?”, que recebeu apoio e patrocínio da SBGf.

A exposição contou com equipamentos geofísicos no local, o que chamou a atenção dos participantes. “Diria que o Radar de Penetração de Solo (GPR) e o sismômetro foram as atividades que mais despertaram interesse”, afirma Aderson Farias do Nascimento, secretário da Regional Nordeste Setentrional da SBGf. O GPR usado permitiu localizar objetos enterrados pelos alunos, e o sismômetro registrava as vibrações produzidas pelos estudantes nas salas.

Segundo Aderson, a Reunião foi um sucesso. “A UFRN se preparou muito bem e toda a universidade estava ‘respirando’ SBPC naquela semana. Havia exposições dos mais variados tipos, com públicos também variados (estudantes, professores, entre outros). E a Geofísica era uma das áreas do conhecimento que oferecia diversas atividades e possuía uma sala dedicada”, conta.

Não foi apenas na exposição que a Geofísica esteve presente. O professor Joaquim Ferreira (UFRN) proferiu uma

conferência sobre sismicidade no Nordeste do Brasil e o geofísico Marcelo Bendelak, do Setor de Novos Negócios da PETROBRAS-UO-RNCE e conselheiro do CREA-RN, ministrou palestra sobre a profissão de geofísico para 60 estudantes de graduação em geofísica e geologia. Os participantes também tiveram a oportunidade de acompanhar o minicurso “Introdução à Geofísica Espacial”, com o professor Gilvan Luiz Borba, da UFRN.

Em breve será publicado, no site da SBPC, o livro eletrônico do evento, com os resumos dos trabalhos. Mais informações: www.sbgfnet.org.br/natal.



UFRN

Exposição “O que é a Geofísica?": GPR despertou o interesse dos participantes

NOTAS

COQUETEL NO RIO DE JANEIRO CELEBRA HOMENAGEM À SBGf

A WesternGeco, empresa de serviços de geofísica e braço de negócios da Schlumberger, promoveu no dia 22 de julho, no Rio de Janeiro, um coquetel em homenagem à SBGf, para celebrar o prêmio "Society's Distinguished Achievement Award", da Society of Exploration Geophysicists (SEG), concedido à SBGf durante a 80ª Congresso da SEG em Denver, no Colorado.

Para a confraternização foram convidados todos os ex-presidentes da sociedade, além da atual diretoria. Compareceram vinte e seis pessoas. Na ocasião, o presidente em exercício da instituição, Eduardo Lopes de Faria, agradeceu a homenagem e exaltou as importantes ações promovidas pelas gestões anteriores, o que resultou na conquista do atual reconhecimento.

Secretário da Regional Centro-Sul da SBGf no período de 1995 a 1997, Mario Kieling, Global Account Manager da WesternGeco, destacou a importância das atividades desenvolvidas pela sociedade. "O prêmio concedido no quesito Honors and Awards, se deve à relevante contribuição da SBGf no desenvolvimento e aplicação da geofísica no Brasil. A WesternGeco/Schlumberger se orgulha de participar da sociedade e nossos colegas geofísicos têm atuação constante nos eventos e promoções da SBGf", diz.

O executivo destaca, também, que o coquetel foi proveitoso, por estar presente o Dr. Craig Beasley, ex-presidente da SEG. "O Dr. Beasley participa ativamente de diversos eventos da SEG-SBGf e é um pesquisador muito conhecido na área, além de ser funcionário da WesternGeco/Schlumberger", detalha Mario Kieling.

Kieling fala, também, que as ações desenvolvidas pela SBGf são fundamentais para impulsionar a carreira dos profissionais geofísicos no Brasil. "Embora tenhamos diversas faculdades e cursos de pós-graduação, a profissão de geofísico ainda não está regulamentada no país. A SBGf tem lutado muito no sentido de obter este reconhecimento".

FUNDO CRIADO PELA SBGf TAMBÉM GANHA DESTAQUE

Além da homenagem à SBGf pelo prêmio, a WesternGeco também contribui com o Fundo de Apoio à Ciência Geofísica (Fundo SBGf), criado pela instituição em 2010, com o objetivo de ampliar sua atuação em prol da Geofísica. Através do Fundo, instituições e empresas poderão contribuir com recursos financeiros que serão investidos tanto na disseminação da ciência no país quanto no desenvolvimento de profissionais da área. A WesternGeco é associado ouro do Fundo SBGf.

Mario Kieling acredita nesta iniciativa e convida outras empresas a seguirem o mesmo caminho. "Acho importante a participação da empresa pelo fato de ser reconhecida mundialmente na área de geofísica aplicada. Serve como exemplo para outras empresas seguirem. O retorno na capacitação de novos profissionais e estudantes da área é mais uma fonte importante de renovação de pessoal necessário à continuidade das nossas atividades em alto nível", diz.

Atitudes como esta estão ligadas diretamente ao futuro da Geofísica. No Brasil, Mario Kieling aposta na área e vê com bons olhos o desempenho do setor. "A Geofísica é uma ferramenta fundamental aplicada na exploração mineral, na geotecnia e até na meteorologia, e outras áreas mais distantes do nosso dia a dia, como os estudos espaciais. O Brasil possui grande potencial na produção de recursos minerais e petróleo que demandam intensa aplicação dos métodos geofísicos. Vejo grandes realizações e um importante desenvolvimento de profissionais de alto gabarito com o crescimento do país", conclui Mario Kieling.

Para mais informações sobre o Fundo, acesse o site da SBGf (www.sbgf.org.br) ou envie mensagem para sbgf@sbgf.org.br.

ESTUDO INDICA POSICIONAMENTO DE KIMBERLITOS E PERMITE NOVAS DESCOBERTAS DE DIAMANTES

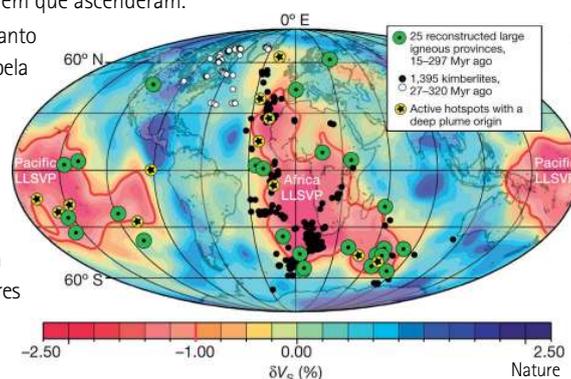
A Revista Nature publicou na edição de julho um estudo que indica novas possibilidades de identificação de jazidas de diamantes. A partir de imagens tomográficas, diagramas e outras técnicas paleomagnéticas, pesquisadores de diferentes instituições estrangeiras reconstruíram as posições de placas tectônicas na crosta continental para localizar áreas com os chamados kimberlitos, rochas formadas por erupções vulcânicas. Os kimberlitos são considerados a mais importante fonte das gemas, nos períodos em que ascenderam.

Segundo o estudo, plumas do manto quente terrestre seriam as responsáveis pela distribuição dos kimberlitos entre 200 e 540 milhões de anos atrás. Por se formarem em grandes profundidades, os kimberlitos requerem um processo muito complexo para serem encontrados e até hoje não há muitas técnicas para esta investigação em larga escala. Para os autores envolvidos na pesquisa, os exploradores devem concentrar as buscas nos crátons,

em uma área que corresponde a aproximadamente 10% da área total dos continentes.

Milhares de kimberlitos foram mapeados nesta área, que se concentrou nas regiões mais antigas da crosta continental, uma faixa de cerca de 300 quilômetros de espessura e 2,5 bilhões de anos. O professor do Departamento de Geociências da Universidade de Houston e um dos pesquisadores, Kevin Burke, falou à imprensa sobre o estudo. "Há uma abordagem inovadora porque combina observações sísmológicas do interior da Terra com a constatação de como as placas tectônicas se moviam sob a superfície nos últimos 500 milhões de anos", disse.

Outro aspecto importante da pesquisa é a confirmação da hipótese, levantada há 40 anos, de que os kimberlitos são oriundos de episódios esporádicos de emergência de magma a partir do manto para a crosta terrestre. O artigo mostrou, ainda, que entre os kimberlitos analisados estão os encontrados em regiões da África e em outros países de continentes vizinhos que têm o manto terrestre ligado ao africano.



APERFEIÇOAMENTO PARA ENFRENTAR AS EXIGÊNCIAS DO PRÉ-SAL

A marca de quase 260 mil inscritos para o recente processo seletivo do Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (Prominp) reforça a grande procura pelo aperfeiçoamento da mão de obra brasileira para enfrentar os desafios do pré-sal. Instituído pelo governo federal, o programa está oferecendo, no quinto ciclo de cursos, 28 mil vagas nos níveis Básico, Médio/Técnico e Superior, em treze estados.



Arquivo pessoal

Para falar sobre as boas perspectivas de mercado a partir do Prominp, que tem a coordenação do Ministério de Minas e Energia, o Boletim SBGf entrevistou **Adilson de Oliveira**, professor do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). "A produção brasileira de hidrocarbonetos deverá crescer rapidamente na próxima década, devendo

atingir cerca de 5 milhões de barris equivalentes em 2020 (hoje nossa produção situa-se em cerca de 2,3 milhões de barris equivalentes)", detalha Oliveira.

Para isso, o mercado vem se adequando às mudanças que chegaram e às que ainda estão por vir. "Com o pré-sal, a indústria do petróleo no Brasil muda de escala, abrindo uma ampla janela de oportunidades para a expansão do suprimento de bens e serviços a partir do parque industrial brasileiro. Há uma gama de fornecedores que encon-

tra-se preparada para atender o crescimento da demanda de equipamentos e serviços, e outra que necessita expandir sua capacidade", diz.

Oliveira destaca o papel do Prominp, que participa ativamente deste processo de aperfeiçoamento. "Uma boa parte dos equipamentos e serviços ainda é importada. O Prominp vem realizando trabalho intenso e produtivo no sentido de apoiar a ampliação do suprimento doméstico desses bens", ressalta o professor de economia.

O mercado de trabalho, embora aquecido, apresenta carência de mão de obra qualificada para atender a demanda do pré-sal. "As oportunidades, tanto para jovens preparados pelo ensino médio, como pelo ensino superior, são muitas. Infelizmente, o Brasil não se preparou para o pré-sal. Temos enorme déficit de pessoal capacitado para atender a demanda das empresas", comenta.

A inovação tecnológica caminha com o desenvolvimento do setor petrolífero e o Brasil apresenta referências. "O esforço que vem sendo realizado pelo Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes) é muito significativo, em grande medida em colaboração com as universidades brasileiras. No entanto, a maioria dos fornecedores de bens e serviços ainda não despertou para as necessidades de ampliar seus esforços de pesquisa e desenvolvimento tecnológico para acompanhar o pré-sal", argumenta o economista. Adilson destaca também a criação de centros de pesquisa na Ilha do Fundão (Parque Tecnológico da UFRJ).

A geofísica tem contribuído de forma ostensiva para o cenário do pré-sal, ao oferecer importantes dados sobre as áreas a serem exploradas. "A geofísica teve papel determinante na identificação dos reservatórios. O conhecimento científico e tecnológico do pré-sal está na sua infância. O Brasil está na liderança desse processo e a geofísica brasileira encontra-se diante do desafio de preservar essa liderança para os brasileiros", conclui o professor.

METODOLOGIA GEOFÍSICA APLICADA AO ESTUDO ARQUEOLÓGICO É TEMA DE ARTIGO DA RBGF

A edição nº 2 de 2010 da Revista Brasileira de Geofísica traz um artigo sobre as aplicações da metodologia geofísica ao estudo arqueológico realizado na área do Sítio Bittencourt e no Sítio Jambuaçu, ambos localizados no Pará. Um dos autores do artigo, o professor José Gouvêa Luiz, da Universidade Federal do Pará, explica que a geofísica pode contribuir bastante na fase de detalhe dos levantamentos arqueológicos.

Pesquisas arqueológicas desenvolvidas no Brasil costumam recorrer à geofísica, já há algum anos. "As primeiras medidas geofísicas realizadas para Arqueologia datam de 1977 e foram realizadas na Ilha de Marajó, Pará, pelo professor José Seixas Lourenço e José Jerônimo Alves (na época orientando de Lourenço)", explica o professor Gouvêa.

A Lei 3.924/61, Resolução Conama n. 01/86, Portaria IPHAN n. 07/88, sobre a preservação do patrimônio arqueológico nacional, permite a realização de projetos de exploração e utilização de determinadas áreas da União para o estudo de impactos ambientais e culturais.

Dependendo do método geofísico aplicado, o raio do objeto ou da perturbação pode ser da ordem 10 cm, desde que esteja a menos de 20 cm da superfície do terreno. E no momento da prospecção é possível estimar o tamanho, o volume e a localização exata do objeto com erro inferior a 20%. "Os métodos geofísicos mais empregados nos estudos arqueológicos são o magnético, a eletrorresistividade (imageamento e sondagem vertical), o radar de penetração no solo (GPR) e o eletromagnético indutivo (medidas de condutividade elétrica e susceptibilidade magnética)", detalha o professor Gouvêa.

Normalmente os artefatos arqueológicos são encontrados na chamada Terra Preta Arqueológica (TPA), que é o solo resultante da ocupação de comunidades pretéritas. No Sítio Bittencourt as escavações revelaram a presença de fragmentos de cerâmica, faiança, argila queimada, carvão e artefatos de ferro. No Sítio Jambuaçu também foram encontrados fragmentos cerâmicos, carvão e argila queimada, e ainda, uma estrutura de pedra. No

levantamento em questão, foram utilizadas as medidas do campo magnético, medidas com o GPR e com radiação gama (cintilometria).

Importante ressaltar que a cintilometria foi empregada de forma pioneira neste levantamento. "A decisão de testar a cintilometria foi tomada a partir da observação das características físicas da TPA e do ambiente em que ela se encontra normalmente encaixada. A TPA é mais arenosa (produz menos radiação gama), enquanto o material que a cerca é normalmente mais argiloso (produz mais radiação gama)", explica o geofísico.

As investigações arqueológicas desta natureza também envolvem as chamadas falsas anomalias, causadas por fragmentos de rochas, raízes de árvores, tocas de animais, formigueiros, tubulações, aterramentos elétricos e cercas que contenham material metálico. As falsas anomalias comprometem a veracidade das informações da pesquisa arqueológica.

Após as investigações arqueológicas, os fragmentos cerâmicos coletados nas escavações costumam ser recompostos através de colagem. A partir daí, segundo o geofísico José Gouvêa Luiz, são procuradas similaridades com os de alguma comunidade pretérita já estudada em detalhe. Se houver semelhança é atribuída, como primeira aproximação, a idade da comunidade pretérita conhecida.



Paulo Roberto do Carmo Lopes

CGGVeritas dá continuidade aos investimentos nos setores de geofísica e sísmica e inaugura Centro de Tecnologia no Rio de Janeiro

Em paralelo às atividades já conhecidas no mercado, a empresa francesa CGGVeritas inaugurou este ano seu Centro de Tecnologia, no Centro do Rio de Janeiro. Trata-se de um projeto previamente estudado e avaliado pela companhia com expertise em serviços geofísicos e sísmicos, com o objetivo de atender especialmente a demanda brasileira. O gerente do Centro de Tecnologia, Tadeu Vidal de Sousa, explica nesta entrevista o que a CGGVeritas aguarda desta importante iniciativa.

O que motivou a criação do Centro de Tecnologia da CGGVeritas?

Os esforços bem sucedidos do Brasil para aumentar as suas reservas e produção têm criado grandes oportunidades para o desenvolvimento de tecnologias geofísicas que atendam aos enormes desafios locais. Foi motivado por esta crescente necessidade de desenvolver tecnologias localmente que decidimos instalar o nosso Centro de Tecnologia aqui no Rio de Janeiro. Ele permitirá uma estreita colaboração não só com nossos clientes, mas também com universidades brasileiras, o que possibilitará uma rica diversidade de pensamentos, criando um ambiente extremamente propício à inovação.

Quais são os seus principais objetivos?

O nosso principal objetivo é tornar o Centro de Tecnologia da CGGVeritas na mais importante referência em P&D na área de geofísica no Brasil, através de uma bem-sucedida cooperação com nossos clientes e universidades parceiras. Para tanto, diversos outros objetivos precisam ser alcançados, tais como, atrair e manter os melhores talentos e transferir para o Centro de Tecnologia, de forma eficiente, nossa experiência mundial que contribua para a solução dos desafios locais.

A CGGVeritas traçou alguma estratégia para atender a demanda por profissionais qualificados para atuar em projetos no pré-sal?

A CGGVeritas sempre contou com um bem-sucedido programa global de atração e treinamento de novos talentos. Este mesmo programa vem provando ser de grande valia para preparar profissionais que possam atuar nos projetos do pré-sal.

Quais são os maiores desafios na área de geofísica?

No Brasil, sem dúvida, os grandes desafios estão relacionados ao pré-sal. Entretanto, podemos citar ainda o aumento do fator de recuperação dos campos maduros marítimos, através do uso de sísmica 4-D; monitoramento de reservatórios de campos terrestres, principalmente para monitoramento de injeção de CO₂; e levantamentos sísmicos em áreas que apresentam logísticas complexas e que sejam ambientalmente delicadas, como é o caso da Amazônia.

A CGGVeritas possui parceria com quais universidades para o desenvolvimento de trabalhos na área de geofísica?

Já temos parcerias assinadas com a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e a Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF). Em breve, também assinaremos uma parceria com a Universidade Federal do Pará (UFPA).

Quais tecnologias estão atualmente sendo desenvolvidas?

Estamos desenvolvendo tecnologias ligadas ao Processamento Sísmico e Imageamento, além de Geofísica de Reservatório.

Qual é a sua avaliação quanto à posição do Brasil no cenário mundial de E&P?

A atual posição do Brasil é, sem dúvida, uma posição privilegiada devido às enormes descobertas do pré-sal e ao dinamismo das políticas que estão sendo implantadas para viabilizar a produção de óleo e gás desses campos gigantes.

Qual é a importância do Brasil em relação às atividades da empresa desenvolvidas em todo o mundo?

O Brasil sempre teve uma grande importância para a CGGVeritas. Entretanto, é inegável que com o pré-sal essa importância se tornou ainda maior nos últimos anos. Isto se torna evidente, por exemplo, através da recente inauguração do Centro de Tecnologia da CGGVeritas no Rio de Janeiro.

Na sua opinião, qual é a importância das atividades desenvolvidas pela SBGf?

A SBGf, durante os seus 31 anos de existência, tem dado uma contribuição fundamental para a capacitação de profissionais e disseminação do conhecimento na área de geofísica em nosso país. Uma forma que a CGGVeritas encontrou para reconhecer essa grande contribuição da SBGf foi assumir o patrocínio das anuidades dos estudantes.

Inaugurado no dia 13 de abril deste ano, o Centro de Tecnologia da CGGVeritas está localizado na Av. Presidente Wilson, nº 231, 15º andar, Centro, Rio de Janeiro.



Equipe CGGVeritas na inauguração do Centro de Tecnologia (da esquerda para a direita): Robert Brunck (Chairman), Jean-Georges Malcor (novo CEO), Tadeu Vidal (Gerente do Centro de Tecnologia), Patrick Postal (Diretor-Geral da CGGVeritas no Brasil), Didier Lecerc (Consultor Técnico Sênior do Centro de Tecnologia) e Julio Perea (Vice-Presidente dos Serviços de Processamento no Brasil)

CGGVeritas patrocina anuidade de sócios estudantes da SBGf

A CGGVeritas, empresa de serviços geofísicos e sísmicos, sediada em Tour Maine-Montparnasse, em Paris, capital francesa, ofereceu o pagamento da anuidade referente ao exercício de 2010 a quatrocentos e trinta e seis estudantes brasileiros de graduação em geofísica, independentemente do período e da universidade. Coordenadores das instituições acadêmicas envolvidas enviaram à SBGf relação de nomes dos respectivos alunos, que sendo sócios da SBGf, tiveram direito à gratuidade. A iniciativa demonstra o reconhecimento da CGGVeritas às atividades desenvolvidas pela SBGf em prol da formação de futuros profissionais, para que se tornem aptos a participarem do mercado de trabalho, cada vez mais exigente e concorrido.

A preocupação da empresa com assuntos acadêmicos também se mostra presente no programa de recrutamento global da empresa, o GeoRise/GeoPI, que está sempre em busca de trainees em todo o mundo. “Fazemos a divulgação do processo seletivo nas universidades e também no nosso *site* (www.cggveritas.com). Durante um ano os

aprovados têm a oportunidade de passar pelos principais centros da companhia, como Londres, Paris e Houston e ainda realizam trabalho de campo (terrestre e marítimo). Depois dessa fase de preparação, o novo colaborador pode ser alocado, inclusive, fora de seu país de origem”, complementa **François Patrick Postal**, diretor-geral da CGGVeritas.



Arquivo CGGVeritas

O executivo também destaca a importância da SBGf no contexto profissional e acredita no trabalho que vem sendo desenvolvido pela instituição junto aos futuros geofísicos. “Contamos com a SBGf para aumentar o número de profissionais qualificados no mercado, o que é algo difícil. Trata-se de um fenômeno econômico. A oferta de mão de obra especializada não é proporcional à demanda”, conclui.

Uma Jornada de Grandes Investimentos e Resultados de Destaque no Mercado

Patrocínios como este fazem parte de um conjunto de atividades de alto nível desempenhadas pela CGGVeritas, resultado da fusão entre a Compagnie Générale de Géophysique (CGG) e a Veritas DGC Inc. (Veritas). A união ocorreu em 2007 e ambas são pioneiras no desenvolvimento da exploração geofísica. “Atualmente estamos presentes em cerca de setenta países e nos últimos cinco anos realizamos atividades em cem países”, diz François Patrick Postal.

A companhia atua em diversos segmentos da geofísica e sísmica, que a qualificam como uma das grandes do setor: equipamentos de sísmica, aquisição de dados terrestres, aquisição de dados marítimos, bancos de dados de multiclientes (a empresa produz bancos de dados e os revende a empresas interessadas em exploração e produção), processamento de dados e *softwares* de descrição para análise de reservatórios. Além disso, a empresa conta atualmente com dezenove navios sísmicos para a realização das atividades de exploração e investigação.

O pré-sal também é um dos grandes investimentos da CGGVeritas e corresponde a uma importante estratégia para a empresa. “Acompanhamos de perto as políticas de petróleo e gás, as leis e outros aspectos do setor e somos a única empresa a adquirir dados em áreas pouco exploradas do pré-sal, na Bacia de Santos, ao sul dos grandes campos, como o de Tupi”, explica Patrick Postal. Novos investimentos realizados há pouco mais de seis anos permitiram o acesso da companhia a estas informações. “Continuamos apostando em nossos resultados, mas é importante deixar claro que sempre dependemos do modelo envolvido”, ressalta o diretor-geral.



Arquivo CGGVeritas

Novos investimentos possibilitaram à CGGVeritas alcançar patamares mais altos no mercado do pré-sal

AMAZÔNIA

PROJETO RIOS VOADORES AJUDA A DECIFRAR O COMPORTAMENTO DAS ÁGUAS DA AMAZÔNIA

Em tempos de escassez de água e incontáveis casos de queimadas, desmatamentos, um fenômeno da Amazônia atua como aliado do meio ambiente. São os chamados “rios voadores”, cursos d’água invisíveis carregados de umidade e vapor d’água da Bacia Amazônica com destino às regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. O surpreendente é que os “rios voadores” fazem jus à expressão e sob a forma de correntes de água suspensas no ar migram para outra área onde se acumulam em rios terrestres, irrigam lavouras e enchem represas hidrelétricas.

A quantidade de vapor d’água transportada pelos “rios voadores” pode chegar à mesma ordem de grandeza da vazão do rio Amazonas: 200 mil m³/s. Para acompanhar o fenômeno de perto e entender melhor o ciclo hidrológico do Brasil e os trajetos percorridos pelo imenso volume de água, há três anos o engenheiro e piloto Gérard Moss idealizou o Projeto Rios Voadores, que conta com cientistas de diversas instituições brasileiras. “A primeira vez que ouvi falar do fenômeno foi em um simpósio sobre o rio Amazonas, em 2006, quando o pesquisador Antônio Nobre do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), explicava o assunto a ambientalistas e pesquisadores. Fiquei fascinado e logo pensei: o que posso fazer para ajudar a avançar as pesquisas sobre esses “rios”?”, relata Gérard Moss.

Na ocasião, Moss havia finalizado o Projeto Brasil das Águas, em que usava um hidroavião para coletar amostras de água em todo o país. Ele imaginou que seria ainda mais lógico coletar amostras dos “rios voadores” usando um avião. Após muitas consultas à Antônio Nobre e a outros cientistas, especialmente ao professor Enéas Salati e colegas do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), da USP, a equipe preparou um laudo técnico do projeto e Gérard Moss buscou patrocínio com o Programa Petrobras Ambiental. “Deu certo. O projeto durou dois anos, terminou em março de 2009, e recentemente consegui renovar o patrocínio com a Petrobras. Recomeçamos nossas atividades por um período de mais dois anos”, conta. O programa também possui patrocínio do CENA, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). A Agência Nacional de Águas (ANA) oferece parceria e apoio institucional.

As campanhas de coleta de amostras foram coordenadas com o auxílio do Inpe e do CPTEC. Ambos sinalizaram, a partir dos mapas dos ventos, melhores momentos e locais onde o fenômeno estaria ativo. Moss sobrevoa diferentes regiões do país em um avião monomotor, que dispõe de um pequeno coletor externo que capta o ar ambiente. Ao ser coletado, o ar é direcionado a um tubo que é resfriado com gelo seco (-80°C) para condensar a umidade em uma gota d’água, o que resulta a cada campanha em cerca de 50 tubos. O processo consiste em analisar as propriedades desta gota permitindo definir de onde veio a água carregada por aquela massa de ar.

Da natureza para a natureza

Nos três anos de atuação, o Projeto Rios Voadores coletou cerca de 500 amostras de vapor d’água. “Atualmente estamos retomando os voos. É extremamente importante que a população do Sul e do Sudeste entenda que, apesar de viverem longe da Amazônia, a floresta tem papel fundamental na qualidade de vida delas”, salienta Moss. O projeto foi escolhido para participar do esforço brasileiro na Conferência da Organização das Nações Unidas sobre mudanças climáticas (COP 15) em Copenhague, na Dinamarca, no final do ano passado.

A quantidade de água que uma árvore da floresta amazônica libera, por dia, surpreende. “Extensivos estudos hidrológicos/meteorológicos realizados em várias torres no âmbito do Experimento de Larga Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA) mediram a evaporação e transpiração média das árvores, que pode variar de 3,6 a 4,2 milímetros de água”, explica Antônio Nobre. Ele e



Ciclo das águas em ação com nuvens carregadas e chuva sobre o estado de Minas Gerais

Gérard Moss/Brasil das Águas

a engenheira civil Adriana Cuartas calcularam a quantidade de água relativa para uma árvore de grande porte (diâmetro de copa de 10 a 20 metros), que representa de 300 a 1000 litros por dia.

Como a área da floresta, que ainda preserva um dossel fechado (resultado da sobreposição dos galhos e folhas das árvores), é bem conhecida através de estudos de imagens de satélite (5,5 milhões de quilômetros quadrados), Nobre e Adriana efetuaram o cálculo da emissão de água para a atmosfera, que foi verificado independentemente por dois físicos russos (Makarieva e Gorshkov) que estudam o efeito da vegetação na atmosfera. O número impressiona: são 20 bilhões de toneladas de água evaporada por dia. “Para se ter uma ideia, o rio Amazonas despeja cerca de 17 bilhões de toneladas/dia no oceano Atlântico, ou seja, sai mais água da floresta para a atmosfera via evaporação, do que da Bacia Amazônica para o oceano, via rio. Estes números são sólidos para a vegetação atual. Com as mudanças climáticas e a mortalidade de árvores, a história muda”, detalha o pesquisador.

Os “rios voadores” amazônicos apresentam uma relação com outros dois fenômenos naturais, o El Niño e La Niña. Dois trabalhos publicados mostram que ambos estão ligados aos eventos do oceano Atlântico (Poveda e Mesa [1996], ponte hidrológica via floresta amazônica) e como o estado da cobertura de florestas pode atenuar ou agravar a intensidade dos fenômenos no Pacífico e no Atlântico (Paulo Nobre et al., 2008). “A conclusão que tiro é que o intenso funcionamento dos ‘rios voadores’ sobre a Amazônia é componente importante para atenuar as oscilações climáticas ligadas aos fenômenos periódicos (El Niño e La Niña) ou esporádicos (seca de 2005, por exemplo) nos dois oceanos”, complementa Antônio Nobre.

Áreas não desérticas apresentam relação com os “rios voadores”

Localidades como São Paulo, Paraná, Bolívia, Paraguai e o norte da Argentina não apresentam características desérticas, pois possuem relação com os “rios voadores” provenientes da Amazônia. Em outros continentes, regiões em torno da latitude de 30° são áridas ou desérticas devido à circulação de Hadley (ascensão de ventos úmidos na banda equatorial e subsidência – ou queda – de ventos secos nas latitudes médias). Num trabalho publicado em 2005, José Marengo* indica os dois fatores responsáveis pelo transporte de umidade da Amazônia para a parte meridional da América do Sul: a Cordilheira dos Andes (que deflete os ventos de leste da banda equatorial para o sudeste, justificando o dito “o Acre é onde o vento faz a curva”) e a floresta amazônica (que mantém um teor alto de umidade no ar, mesmo depois dos ventos percorrerem milhares de quilômetros).
Fonte: Pesquisador Antônio Nobre (Inpa)

*Marengo é um dos pesquisadores do Projeto Rios Voadores que participaram do último relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, o IPCC, das Nações Unidas.

ESPECIAL

Sensoriamento Remoto

Utilizado para estudos de uso do solo, da água, entre outros levantamentos de recursos naturais, o Sensoriamento Remoto (SR) permite a observação permanente da Terra através de imagens de satélite. *Softwares* de última geração possibilitam diagnósticos cada vez mais específicos e, conseqüentemente, estratégias e alternativas inovadoras para enfrentar mudanças constantes, especialmente no Brasil, país de proporções continentais. Nesta reportagem foi elaborado um panorama da utilização deste mecanismo de rastreamento e como profissionais de setores tão diferentes aplicam suas finalidades ao desenvolvimento de estudos e pesquisas úteis à sociedade.

A origem da tecnologia para se obter informações por sensores (câmara fotográfica) remonta ao século XIX. Desde então, diversos projetos de pesquisa e estudo já foram criados, seja na forma de colaboração científica, troca de conhecimento ou capacitação de recursos humanos. O projeto SERE (sensoriamento remoto), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) por exemplo, teve início com os análogos lunares e foi criado em 1968. A documentação sobre a sua criação pertence ao acervo interno do Inpe.

Antes de 1960 o termo sensoriamento remoto não era usado no Brasil. As atividades de SR eram exercidas com o nome de aerofotogrametria como um ramo da cartografia. “Atualmente, o Ministério Público, tanto o da União, como o dos estados, utiliza esta tecnologia especialmente para documentar a violação de leis ambientais, monitorar o desflorestamento da Amazônia e estimar a área de expansão urbana e de culturas agrícolas”, destaca **Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo**, pesquisadora do Inpe e mestre em Sensoriamento Remoto pelo Instituto. Sempre que há alguma denúncia de dano ambiental que possa ser dirimida com imagens de satélite, o Inpe recebe solicitação de fornecimento de dados. A especialista publicou um livro dedicado exclusivamente ao tema, que já está na 3ª edição (*veja o box na página 16*).

O Inpe oferece pós-graduação em Sensoriamento Remoto e todos os anos são desenvolvidos novos métodos de processamento e análise de informações. “Atualmente, está sendo dada ênfase na integração de informação de dados de sensores diversos, pois existe uma extensa quantidade de dados disponíveis em diferentes faixas do espectro eletromagnético (EEM), os quais combinados podem revelar novas informações sobre a superfície”, diz Evlyn. Segundo a pesquisadora, as técnicas variam com o tipo de dado disponível, com a aplicação que se pretende desenvolver. Evlyn explica que existem sensores que operam em diferentes regiões do EEM e para cada região de operação há todo um conjunto de pressupostos teóricos e técnicas específicas a serem aplicadas.

Além dos cursos de mestrado e doutorado em SR, o Inpe possui uma Divisão de Sensoriamento Remoto, voltada ao desenvolvimento de aplicações dessa tecnologia. A equipe foi montada na década de 1970 quando se concebeu o projeto SERE. E durante muito tempo foi a instituição que liderou os avanços de SR em diversas áreas, por meio da



Arquivo Pessoal

pós-graduação que permitiu formar um grupo significativo de mestres e doutores. Parte deste quadro foi absorvida por universidades, centros de pesquisa como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e empresas como a Petrobras.

Importante mencionar projetos institucionais, como o Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES), o Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER) e o DEGRAD (sigla que indica degradação; este projeto é um novo sistema desenvolvido pelo Inpe para mapear áreas em processo de desmatamento onde a cobertura florestal ainda não foi totalmente removida), cujo principal objetivo é fornecer informações que ajudem o Estado brasileiro a formular políticas públicas para o controle do desflorestamento. Outro exemplo de projeto do Inpe com sensoriamento remoto é o CANASAT, que é o monitoramento da área plantada de cana-de-açúcar, com a oferta de subsídios para o setor ligado à produção de biodiesel.

Atualmente o CANASAT, o PRODES e o DETER representam grandes projetos desenvolvidos pelo Inpe e com o suporte fundamental do sensoriamento remoto. “O monitoramento da cana-de-açúcar, com o CANASAT, acontece nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, enquanto os outros projetos fazem o monitoramento da floresta amazônica. Em princípio todas as áreas das geociências e do urbanismo são atendidas por dados de sensoriamento remoto”, explica o pesquisador do Inpe, **Paulo Roberto Martini**, especialista em interpretação de imagens com experiência em aplicações de sensoriamento remoto ao ambiente geofísico e aos recursos terrestres.



Arquivo Pessoal

A partir de estudos e desenvolvimento do setor, a aplicação do sensoriamento remoto tem avançado consideravelmente e o mecanismo tem sido útil em diferentes campos de atuação. “Geralmente o sensoriamento remoto é empregado em estudos de recursos naturais como climatologia, hidrologia, oceanografia, vegetação, geologia, entre outros. e cresceu muito nas últimas duas décadas para área de planejamento e gestão territorial, sendo amplamente empregado na agricultura, meio ambiente, engenharia de infraestruturas (estradas, por exemplo)”, acrescenta Rosemary Hoff, geóloga, mestre em Sensoriamento Remoto, doutora em Geociências pela UFRGS e pesquisadora na área de sensoriamento remoto e geoprocessamento da Embrapa Uva e Vinho.

ESPECIAL



Arquivo Pessoal

Graduado e mestre em geologia pela Universidade de Brasília, o professor **Osmar Abílio de Carvalho Júnior** também é doutor na área pela mesma instituição acadêmica. Uma das áreas específicas de Osmar é a de sensoriamento remoto. “O sensoriamento remoto é uma tecnologia desenvolvida com a finalidade de

permitir a aquisição de informações sobre objetos sem que haja contato físico com eles. Desta forma, pode ser aplicado nas diversas áreas do conhecimento como: geologia, geografia, cartografia, oceanografia, climatologia, ecologia, biologia, engenharia florestal, medicina, agronomia, urbanismo, turismo, sociologia, estratégia e estudos militares, entre outros”, esclarece Osmar. A pesquisa em sensoriamento remoto abrange desde estudos de outros planetas até investigações de qualidade alimentícia, como por exemplo, quantificação em laboratório das impurezas e misturas em grãos de café. Portanto, o sensoriamento remoto possui aplicações múltiplas e com grandes perspectivas de expansão.

Líder do Grupo “Sensoriamento Remoto e Geofísica Aplicada”, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), **Silvia Beatriz Alves Rolim** destaca outro aspecto importante do SR. “Como se trata de uma ciência e arte de obter informação a respeito de um objeto, área ou fenômeno por meio de análise de dados adquiridos por equipamentos que não estão em contato com os mesmos, o SR utiliza, por exemplo, a aquisição de radiações – eletromagnética, sob a forma de ondas ou de partículas – e ondas mecânicas como o som”.



Arquivo Pessoal

DIFERENTES APLICAÇÕES DO SR ESTÃO LIGADAS AO AVANÇO DO SETOR NO BRASIL: PARCERIAS E INVESTIMENTOS REFLETEM NO DESEMPENHO DE PESQUISAS DE CAMPO

O Brasil ainda não dispõe de um satélite próprio, que produza dados para aplicações em sensoriamento remoto. No entanto, o país firmou uma parceria com a China, envolvendo três nomes: CBERS-1 (*China-Brazil Earth Resources Satellite*), 2 e 2B. Os dois primeiros satélites quando lançados tinham a bordo duas câmaras desenvolvidas pela China e outra desenvolvida pelo Brasil. E para os próximos anos está previsto o lançamento do primeiro satélite brasileiro e mais dois satélites ainda em cooperação sino-brasileira. O Inpe abrange estações que operam desde 1973 na recepção de vários satélites, tendo recebido dados do primeiro satélite de recursos naturais da série Landsat lançado pelos Estados Unidos.

Os dados do CBERS estão disponíveis para vários países. “Se houver antena de recepção de dados e acordo de transmissão pelo satélite, qualquer país, a princípio, pode ter acesso aos dados no *range* de atuação da antena. O satélite, em geral, também tem capacidade de gravar dados sobre regiões onde não há antena receptora”, explica Evelyn Novo. Importante destacar que há vários tipos de parcerias envolvendo SR. A colaboração com a China envolve a construção de satélites e

sensores que permitem, teoricamente, a transferência de tecnologia entre os países.

O geólogo Paulo Martini ressalta duas outras parcerias importantes: com o Centro Aeroespacial Alemão (DLR), que trata do desenvolvimento de um radar orbital com tecnologia avançada e inédita, e com a Argentina, para o desenvolvimento de instrumento orbital para agricultura. Duas instituições acadêmicas brasileiras também apresentam trabalho em conjunto: Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e UFRGS. “Ambas têm parceria com a Nasa para obtenção de imagens ASTER. E é por meio de projetos com o CEPSSRM (Centro Estadual de Pesquisas em SR e Meteorologia) e a UFRGS que temos acesso às imagens ASTER”, conta **Rosemary Hoff**, da Embrapa.



Arquivo Pessoal

O atual cenário de pesquisa envolvendo sensoriamento remoto no Brasil também merece destaque. Para Rosemary, estamos em equidade de qualidade com países desenvolvidos, respeitadas as características climáticas, de solo e distribuição territorial da população, bem como as necessidades brasileiras. “Muitos centros de pesquisa utilizam técnicas de sensoriamento e geoprocessamento, também conhecidos como sistema de informação geográfica (SIG)”, complementa. Paulo Martini também assinala este desenvolvimento: “Com relação às aplicações, pode-se afirmar com segurança que estamos até em patamar superior, frente aos desafios que o país demanda e que envolvem questões dos biomas, do imenso acervo hídrico e

“I climb as hard as anyone on earth. I just do it on easier routes.”
Mad Dog, Climber

Your solution for multi-vendor application and data interoperability is bigger and more flexible than ever before.

OpenSpirit connectivity drives cross-discipline collaboration, so you can build the workflows you need to get the job done, right from the start.

www.openspirit.com

novos limiares agrícolas que estamos atingindo. Falo de dados de satélites óticos padrão CBERS e Landsat”, explica.

Mesmo com este desempenho e fortes investimentos, há muito a ser desenvolvido, no que diz respeito a levantamento de dados a partir do SR. “No Brasil, há o que chamamos de vazio cartográfico. Algumas regiões, como a Amazônia, possuem levantamento cartográfico em escalas pequenas e durante várias décadas não houve esforço sistemático de levantamento e atualização cartográficas”, diz Evlyn Novo. O que ocorre é uma defasagem nos dados, mesmo com a estrutura existente. “Até poucos anos atrás, na região amazônica, havia carência de portabilidade de imagens orbitais e dados de relevo, mas a partir de 2000, o CBERS foi disponibilizado pelo Inpe, e o Landsat, MODIS, SRTM, e outros, foram disponibilizados pela Nasa”, esclarece Rosemary.



Arquivo Rescal

Atualmente um dos responsáveis pelo esforço de preencher este vazio cartográfico é o **General Pedro Ronalt Vieira**, diretor do Serviço Geográfico do Exército e engenheiro cartógrafo formado pelo Instituto Militar de Engenharia (IME), com mestrado em Sensoriamento Remoto no Inpe. “O vazio, de 1,8 milhão de km², existe devido a alguns fatores,

como a difícil acessibilidade da região (só é possível por via fluvial e algumas pistas de pouso), a densa cobertura vegetal, o clima (com chuvas diárias e permanente cobertura de nuvens em algumas regiões), e ainda, as limitações tecnológicas para mapear o terreno sob a floresta com baixo custo, considerando as condições citadas”, explica Ronalt Vieira.

Segundo o engenheiro, hoje o mapeamento da região amazônica é realizado com a combinação de tecnologias de posicionamento preciso dos sensores (GPS diferencial e detectores de mudança da atitude da aeronave) com tecnologias de coleta de informação em diferentes níveis (na copa das árvores e no nível do solo sob a floresta). “Tais informações serão úteis na definição de ações visando ao desenvolvimento e à integração

regional e à proteção das áreas de preservação, possuidoras de patrimônio incalculável, ainda. Conhecer para administrar e preservar inclui ações que projetarão muito positivamente o Brasil no cenário internacional, dada a importância crescente da Amazônia para o futuro”, conclui.

Os desafios inerentes ao estudo e à prática do sensoriamento remoto certamente existem. Apesar de toda a tecnologia empregada e os mecanismos operacionais envolvidos, ainda são necessárias novas aplicações de metodologias, segundo os especialistas. “O maior desafio em SR seriam sistemas coletando dados com diferentes características ou capacidades, incluindo os domínios espectral, radiométrico, espacial e temporal, como também outros sistemas capazes de armazenar estes dados e disponibilizá-los de forma prática e universal, oferecendo várias opções aos usuários”, opina a professora Silva Rolim, da UFRGS. Já Paulo Martini, do Inpe, entende que a capacitação é o grande impasse do setor. “Não estamos conseguindo recompor em número e em qualidade a massa de inteligência que fez o Brasil chegar onde chegou em SR. São poucos os cursos de formação, pois o especialista demanda quase sempre nível de pós-graduação para sua formação”, completa o geólogo.

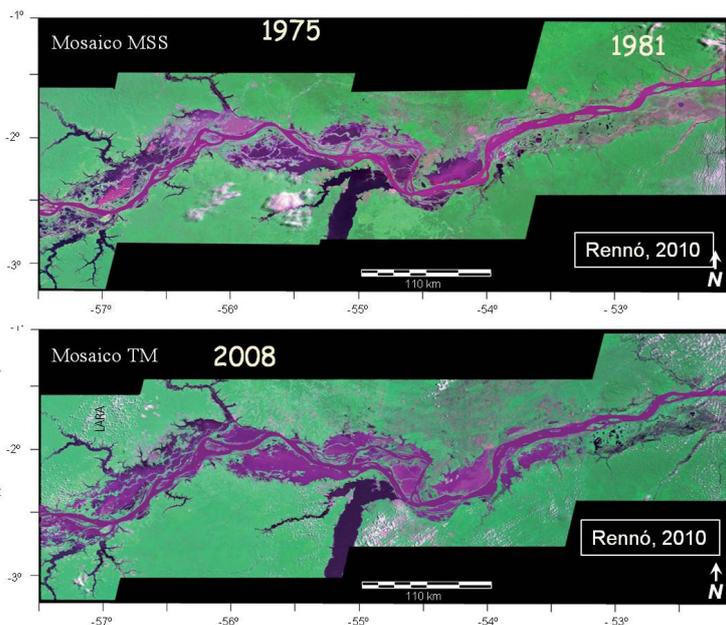
CONHEÇA A SEGUIR OS PROJETOS DE PESQUISA ENVOLVENDO SR COM OS ESPECIALISTAS MENCIONADOS EM NOSSA REPORTAGEM ESPECIAL

Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo (Inpe) Monitoramento de Áreas de Várzea

A área de atuação da geógrafa Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo (Inpe) é voltada para o desenvolvimento de aplicações de SR no estudo de sistemas continentais ou interiores (lagos, rios, reservatórios). A maior parte dos projetos em que atua está focada na Amazônia. Atualmente, Evlyn coordena um projeto com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), cujo objetivo final é avaliar, se é possível, a partir da integração de dados de SR, censitários e *in situ*, quantificar o impacto da destruição da floresta de várzea sobre as propriedades dos lagos de várzea. Iniciado em 2008, o projeto deverá ser concluído até 2012.

Os especialistas envolvidos atuam em diferentes vertentes. “A equipe é multidisciplinar e multi-institucional, dentro da Rede GEOMA. Existem pesquisadores da Divisão de Processamento de Imagens com formação em Engenharia Eletrônica, Biologia, Botânica, Geografia, Engenharia da Computação e Física. Há pesquisadores do Inpe, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSMS) vinculados ao MCT, e de universidades federais”, detalha Evlyn.

A geógrafa também já participou das três fases do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA) e foi Co-PI (co-investigador principal) de um projeto em colaboração com a Universidade de Santa Bárbara (UCSB), na Califórnia, Estados Unidos. “Esse projeto junto à universidade foi muito trabalhoso porque foi preciso validar o mapa utilizado com as imagens do satélite japonês JERS-1, que abrangeu as áreas alagáveis (*wetlands*) da Amazônia”, conclui a geógrafa. Para isso, foram adquiridas milhares de imagens de videografia ao longo da calha dos principais rios da Amazônia. Para conhecer melhor o projeto visite o *site*: www.obt.inpe.br/videografia.



Mapa de perda de rugosidade hidráulica da várzea do Baixo Amazonas derivado da integração de dados do SRTM, de coeficiente de rugosidade publicado em literatura e mapa de cobertura vegetal da várzea entre 1975 e 2008. Essa figura é resultado do trabalho apresentado por Evlyn Novo na sessão de Hidrologia por Satélite, na “Meeting of the Americas”, AGU 2010.

ESPECIAL

Embrapa Uva e Vinho



Sensor multiespectral aeroportado controlado remotamente imageando vinhedo em Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul

Paulo Roberto Martini (Inpe) Integração de dados panamazônicos

Coordenador do Projeto Panamazônia II, que faz parte da Divisão de Sensoriamento Remoto do Inpe, o geólogo pela UFRGS, Paulo Roberto Martini comanda uma estrutura que está dividida em três partes: gravação/arquivo e recuperação de dados; processamento de imagens; e geoprocessamento e pesquisas/desenvolvimento/aplicações.

A primeira etapa é realizada no novo Centro de Dados de Sensoriamento Remoto em Cachoeira Paulista, São Paulo. As duas últimas pelas divisões de Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto em São José dos Campos, também no Estado paulista. Nestas duas unidades é realizada a parte acadêmica dos programas de mestrado e de doutorado. “O projeto do qual participo mais ativamente chama-se Projeto Panamazônia II, que envolve o estabelecimento de capacidades nos países amazônicos para monitorar a floresta tropical no seu todo e segundo um método único e integrado”, explica.

O trabalho de Martini referente à Panamazônia começou em 2005 e não há um prazo estipulado para ser concluído. O projeto pretende desenvolver um método mais universal de monitoramento da cobertura vegetal a partir de imagens de distribuição global e *software* de processamento de imagens e de interpretação de imagens universais. A equipe envolvida realiza atividades como: edição matricial, modelo de mistura espectral, recuperação de arquivos de imagens digitais, mosaicos de imagens corrigidas, entre outras.

O Projeto Panamazônia II trouxe muitos benefícios à comunidade geofísica e o trabalho coordenado por Martini ratifica os investimentos realizados. “Houve aceleradas mudanças observadas na cobertura original das florestas e dos cerrados. E ainda, a recuperação acelerada das assinaturas espectrais originais das áreas alteradas, principalmente nas savanas, mas também no Bioma Amazônia. Em um intervalo de observação de trinta anos, esta situação fica bem clara e apoiada por visitas ao campo”, conclui.

Rosemary Hoff (Embrapa) Contribuições tecnológicas para a indústria vitivinícola

A geóloga Rosemary Hoff atua como pesquisadora na área de SR e geoprocessamento da Empresa Brasileira

de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Uva e Vinho, cujas pesquisas são amplas, abrangendo vários temas na agricultura, além de áreas específicas, como solos e meio ambiente. São agrônomos, engenheiros florestais, geógrafos, geólogos, engenheiros cartógrafos, especializados em SR e SIG, locados nos mais de quarenta centros de pesquisa da Embrapa, no Brasil e no exterior. “Existe, ainda, uma unidade temática, que é a Embrapa Monitoramento por Satélite situada em Campinas, São Paulo”, ressalta Rosemary.

Na Embrapa Uva e Vinho, a área de SR e SIG começou na década de 90 para estudos de Indicações Geográficas de Vinhos Finos. Interessante é a procura por instituições de outros países que solicitam trocar experiências neste setor para indicações geográficas de vinhos. Vale destacar que Europa, Estados Unidos, África do Sul e Chile também empregam o uso de SR e SIG na viticultura. “A divulgação de nossos projetos é feita por meio de publicação de artigos e da participação em eventos relacionados com SR, SIG, Geologia e também aqueles relacionados à vitivinicultura. Recentemente, por exemplo, apresentamos trabalhos derivados destes projetos em Natal, no Rio Grande do Norte (2009), Montevidéu, no Uruguai (2009) e em Verona, na Itália (2010)”, diz Rosemary.

As diferenças nos tipos de solo e do relevo tem forte influência na qualidade da uva, associada a outros fatores, como o clima. Para os estudiosos da área, a expressão *terroir*, por exemplo, é bastante conhecida. “*Terroir* é uma indicação de território que leva em conta as características naturais do mesmo, associado aos saberes e fazeres do vinho de uma região. O sensoriamento remoto e o SIG podem distinguir características naturais do relevo e uso do solo, entre outras”, detalha a geóloga.

Além de Rosemary Hoff, a equipe de pesquisadores engloba três bolsistas de iniciação científica, um bolsista de desenvolvimento tecnológico industrial, e ainda, a participação de alunos em programas de pós-graduação que colaboram mediante uma co-orientação. Também contam com parcerias de professores da Universidade de Caxias do Sul como a professora Ivanira Falcade e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como o professor Jorge Ricardo Ducati e de pesquisadores do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), como a Dra. Magda Bergmann, da Superintendência de Porto Alegre (Sureg-PA).

As pesquisas são centralizadas no Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento do Centro Nacional de Pesquisas em Uva e Vinho - Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul. “Os equipamentos são GPS de navegação e diferencial, estereoscópios de espelho e de bolso. Dispomos de um espectrorradiômetro no espectro visível e infravermelho próximo. Nos computadores e *notebooks* temos *softwares* de processamento de imagens e sistemas de informações geográficas proprietários e livres como o nacional SPRING desenvolvido pelo Inpe e o gvSIG pela Espanha”, detalha a pesquisadora.

Uvas comuns (Americana, Isabel, Bordô, Niágara, entre outras) e viníferas ou européias (Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Merlot, Pinot Noir), além das finas de mesa, como Itália e Rubi, típicas da região Sul, podem ser estudadas detalhadamente e a contribuição

do sensoriamento remoto aos projetos das áreas de produção de vinhos finos é feita pelo zoneamento agrícola e mapeamento vitícola por meio da análise do comportamento espectral da vegetação, solos e rochas e do meio ambiente associado. “Os dados estão armazenados e brevemente estarão disponibilizados via internet para o produtor e demais usuários”, diz Rosemary.

A geóloga lembra, ainda, que todas as regiões vitiviníferas do Rio Grande do Sul (Serra Gaúcha, Serra do Sudeste, Campanha) e também outras regiões vitícolas brasileiras (Vale do São Francisco, Planalto Catarinense, entre outras) são alvos de estudo por SR e SIG pela Embrapa Uva e Vinho, dentro de projetos de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia.

Silvia Beatriz Alves Rolim (UFRGS) Geofísica Aplicada

Líder do Grupo “Sensoriamento Remoto e Geofísica Aplicada”, a geóloga Silvia Beatriz Alves Rolim, doutora em Geociências pela Unicamp, participa do desenvolvimento da pesquisa no Centro Estadual de Pesquisas em SR e Meteorologia (CEPSRM), onde coordena o Programa de Pós-graduação em Sensoriamento Remoto (PPGSR) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente, o PPGSR conta com cursos de mestrado e doutorado. Na equipe, atuam mais de vinte profissionais, entre pesquisadores permanentes, colaboradores, convidados e visitantes. O PPGSR atua na área de concentração “Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento” nas seguintes linhas de pesquisa: Ciências

Geodésicas, Ciências Atmosféricas, Processamento de Imagens e Sensoriamento Remoto Aplicado.

“A equipe que participa do grupo de pesquisa ‘Sensoriamento Remoto e Geofísica Aplicada’ conta com professores e pesquisadores da UFRGS e de outras instituições, bem como alunos que desenvolvem pesquisas por meio de atividades de iniciação científica e de pós-graduação, dentro da linha de pesquisa de Sensoriamento Remoto Aplicado”, detalha Silvia Rolim. Técnicas de aquisição, análise, processamento e integração de dados de sensoriamento remoto e geofísicos oferecem subsídio aos estudos sobre a evolução geológica de cinturões orogênicos, bacias sedimentares e suas mineralizações associadas, o que denota um caráter multidisciplinar de abordagem científica.

“Os projetos desenvolvidos contam com o apoio dos laboratórios de Geoprocessamento, de Sensoriamento Remoto Geológico e de Radiometria, alocados no CEPSRM”, diz a geóloga. O patamar atingido até o momento com o desenvolvimento das técnicas de aquisição, tratamento e interpretação de dados permitiu o redescobrimto do potencial do SR no mapeamento geológico-estrutural e na caracterização de ambientes e sub-ambientes relacionados a depósitos minerais, por exemplo.

Segundo Silvia Rolim, este novo contexto também permitiu a reavaliação de antigos bancos de dados geofísicos de órgãos, como o CPRM, UFRGS, Petrobras, entre outros. “Os estudos permitiram, por exemplo, reavaliações do potencial de óleo e gás de bacias sedimentares, através de estudos integrados com enfoque no seu preenchimento e nas relações com embasamento no estabelecimento de possíveis sistemas petrolíferos”, complementa a pesquisadora.

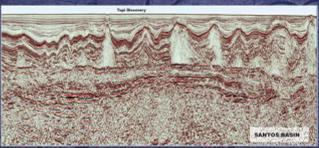
Osmar Abílio de Carvalho Júnior (UnB) Revitalização da Bacia do São Francisco

Atualmente professor adjunto da Universidade de Brasília, o geólogo Osmar Abílio de Carvalho Júnior faz parte do Departamento de Geografia da instituição, que abriga o Laboratório de Sistemas de Informações Espaciais (LSIE). O LSIE desenvolve diferentes pesquisas na área de sensoriamento remoto. Um importante projeto em andamento no Laboratório é o “Modelo Integrado para o Monitoramento e Desenvolvimento Sustentável da Bacia do São Francisco”. A proposta do estudo segue a linha da atual ação governamental de revitalização desta bacia hidrográfica, cuja concepção teve início em 2003. Na ocasião, o Ministério do Meio Ambiente procurou efetivar uma das primeiras ações listadas na agenda estratégica, com a inserção do Programa de Revitalização no Plano Plurianual (PPA) 2004-2007 para a bacia do São Francisco e demais bacias com vulnerabilidade ambiental.

O Grupo de Trabalho do qual Osmar faz parte tem como objetivo elaborar um programa de revitalização, que promova a implementação e integração dos projetos e ações governamentais, às quais objetivem sustentabilidade socioambiental desta importante bacia brasileira. O projeto iniciou em 2006 e com o sucesso alcançado vem sendo renovado e adquirindo novos investidores públicos, como CNPq, Ministério da Integração Nacional, Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) e Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF).




Integrated Geophysics... ... for Geological Solutions




MultiClient Seismic Data

Seismic Processing

Marine Seismic Acquisition

Gravity and Magnetic Services

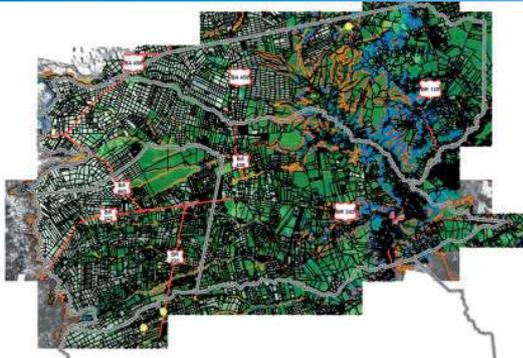


Fugro Geosolutions (Brasil)
Tel.: +55 21 3219 8500
e-mail: seismic@fugro-br.com

FGMS Fugro Gravity & Magnetic Services
e-mail: lbraga@fugro.com
www.Fugro-GravMag.com

www.fugro.com.br

ESPECIAL



Projeto de Geoprocessamento e de cadastramento de propriedades rurais do oeste da Bahia, desenvolvido pelo LSIE-UnB, Ministério de Integração (MI), Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), The Nature Conservancy (TNC), Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), Embrapa, Secretaria de Meio Ambiente do Estado da Bahia (SEMA) e Universidade Federal da Bahia

A equipe é formada por alunos de graduação, pós-graduação, professores e funcionários públicos dos órgãos federais que atuam no projeto e participam dos cursos de extensão. “O projeto é realizado no LSIE que conta atualmente com cerca de cem computadores, um espectrorradiômetro e um servidor de grande porte”, diz Osmar. O projeto de revitalização da Bacia do São Francisco tem como objetivos estudar o processo de ocupação humana, além de fazer o levantamento dos recursos naturais da região, utilizando técnicas de processamento digital de imagens de SR. “Desta forma, o mesmo auxiliará na racionalização do espaço físico e na determinação de diretrizes que promovam o desenvolvimento sustentável da bacia, a partir da melhora das atividades individuais e associadas das instituições parceiras, consistindo em um passo fundamental para a revitalização do rio São Francisco”, enfatiza o geólogo.

APOSTILA UTILIZADA EM SALA DE AULA TRANSFORMA-SE EM LIVRO REFERÊNCIA SOBRE SR

Pesquisadora do Inpe, Evlyn Novo é doutora em Geografia Física pela Universidade de São Paulo (USP). O envolvimento de Evlyn com o SR resultou em uma obra considerada referência no meio: Sensoriamento Remoto – Princípios e Aplicações (Ed. Blucher), já na 3ª edição, revista e ampliada e que aborda desde a origem até as diferentes aplicações do SR. “Quando fiz meu mestrado na década de 1970, tudo era em inglês. Ao ponto de alguns professores não falarem português. Dez anos depois, quando ministrei o curso de Introdução ao Sensoriamento Remoto na pós-graduação do Inpe, o panorama não havia mudado muito”, revela Evlyn.

Um assunto novo em uma língua ainda não tão difundida como hoje, estimulou Evlyn a organizar o conhecimento disperso em várias publicações em uma apostila. “Com isso, os alunos aprenderam mais rapidamente os conteúdos básicos e puderam avançar na literatura inglesa”, comemora. Na época, ao se formarem, muitos destes alunos se tornavam professores de SR. Como era comum o pedido de material didático, Evlyn conversou com o Dr. Edgar Blucher sobre a possibilidade de transformar a apostila em livro. Até hoje a obra auxilia no aprendizado sobre o tema, tanto para profissionais do setor, como para leigos.



COMPLEX ILLUMINATION
MADE SIMPLE

*Mark of Schlumberger. The Power of Q is a mark of Schlumberger. © 2009 Schlumberger. 09-se-0257

The Power of Q
Complex Illumination

WesternGeco experts and innovative technology give you the freedom and flexibility to deploy tailor-made solutions to efficiently solve complex geophysical challenges.

- Coil Shooting* single-vessel full-azimuth acquisition
- 3D GSMP* true azimuth SRME demultiple
- Multi-azimuth tomography constrained by wells and/or potential field data. Stable solutions enabled by a full-azimuth range
- A complete suite of imaging algorithms

We **listen** to your challenges.

We **understand** your needs.

We **deliver** value.

Visit www.westerngeco.com/ciq



A Aplicação do Sensoriamento Remoto no Estudo de Ambientes Alagáveis (*Wetlands*)

Evlyn Novo
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Inpe

INTRODUÇÃO

A importância dos ambientes alagáveis (pântanos, várzeas, brejos, planícies de inundação, deltas) para o equilíbrio hidrológico, ecológico e biogeoquímico do planeta Terra nem sempre foi reconhecida. No século XIX, e mesmo no século XX, a norma era eliminar da paisagem áreas alagáveis, consideradas inóspitas e verdadeiros berçários de doenças de veiculação hídrica.

Ao longo do século XX a degradação desses ambientes passou a ser relacionada ao aumento da frequência de inundações, à escassez crescente de água, ao aumento do custo de tratamento da água e à diminuição dos estoques pesqueiros. No século XXI, Day et al. (2007) atribuíram a proporção dos danos causados pelo furacão Katrina sobre Nova Orleans à destruição do delta do Mississipi ocorrida nos cem anos que precederam ao evento. Este fato mostra a importância desses ambientes e da necessidade de preservá-los, enquanto ainda se encontram funcionais.

Os ambientes alagáveis estão entre os mais importantes ecossistemas da Terra. Para Mitsch & Gosselink (2000) eles representam os verdadeiros “rins” da paisagem, pois filtram resíduos (naturais e de origem humana) produzidos à montante de uma bacia de drenagem transferindo a água limpa para a jusante.

Os ambientes alagáveis também contribuem para reduzir a amplitude entre mínimos e máximos de vazão, aumentando o tempo de residência da água nas planícies e nas nascentes, garantindo a recarga dos aquíferos. Mas sua importância não termina aí, pois são ambientes que abrigam cadeias biológicas complexas e de grande biodiversidade.

A partir da década de 1980 as áreas alagáveis passaram a ser objeto de mais atenção também por seu papel relevante no balanço de carbono do planeta Terra (Bartlett & Harriss, 1993). Os ambientes alagáveis são considerados a principal fonte natural de metano (CH_4) – gás de efeito estufa, e por isso, tem crescido o interesse em quantificar com precisão a área ocupada por esses ambientes no globo terrestre, um passo fundamental para se melhorar o cálculo de emissões de origem antrópica.

As estimativas da área ocupada pelos ambientes alagáveis não são precisas, pois sua dimensão varia ao longo do tempo, em função da vazão, do regime de precipitação e do grau de degradação a que se encontram sujeitos.

Na década de 1990, contudo, os métodos de sensoriamento remoto começaram a ser usados de modo sistemático para mapear a área ocupada pelos ambientes alagáveis, principalmente para responder às questões relativas ao balanço de carbono atmosférico (Richey et al., 2002; Melack et al., 2004).

DETERMINAÇÃO DE PADRÕES DE INUNDAÇÃO DA PLANÍCIE AMAZÔNICA UTILIZANDO SENSORES PASSIVOS DE MICRO-ONDAS

O primeiro sistema de varredura multicanal operando na faixa de micro-ondas a bordo de um satélite foi o SMMR (*Scanning Multichannel Microwave Radiometer*) que fez parte da carga útil do satélite Nimbus-7 lançado pela Nasa em 1978 e que permaneceu ativo até 1987. O SMMR possuía 10 canais e a possibilidade de receber radiação polarizada vertical e horizontalmente.

Hamilton et al. (2002) utilizaram dados do SMMR para analisar o padrão de inundação da planície amazônica. A partir da análise de uma série histórica adquirida entre 1979 e 1987 os autores estimaram que área alagada ao longo da calha principal do rio Solimões/Amazonas (da fronteira com a Colômbia até a foz) era de 100 mil km^2 . Os autores desenvolveram um modelo para relacionar os dados de nível da água em Manaus à área de inundação mapeada a partir dos dados do SMMR e com isso conseguiram estimar a variabilidade interanual da área inundada para o período compreendido entre 1903 e 2000. A área inundada média estimada para o período foi de 47.000 km^2 , o que indica não só uma grande variabilidade anual na inundação relacionada às oscilações da Zona de Convergência Tropical (ZCT), mas também a variações interanuais associadas a anomalias de precipitação. Embora essas estimativas não fossem precisas foram os primeiros dados disponíveis a indicar a extensão e a variabilidade interanual da área alagada pelo rio Amazonas. Cálculos mais recentes, baseados em dados coletados com sensores ativos de micro-ondas, indicam que a área alagável ao longo da calha principal do Solimões/Amazonas atinge cerca de 350.000 km^2 (Melack & Hess, 2010).

MAPEAMENTO DA ÁREA ALAGADA A PARTIR DE IMAGENS SAR (SYNTHETIC APERTURE RADAR)

Em 1992, a Agência Espacial Japonesa colocou em órbita um satélite de levantamento de recursos naturais (*Japanese Earth Resources Satellite-1* – JERS-1). Esse satélite tinha a bordo um radar de abertura sintética operando na banda L, com polarização HH. Trabalhos experimentais e simulações dos sensores já haviam demonstrado que essas informações tinham o potencial de detectar a presença de água sob dosséis florestais. Essa capacidade se revelou muito importante para o mapeamento de ambientes alagáveis na Amazônia brasileira, onde a presença da floresta tornava praticamente impossível a identificação dos limites das áreas alagadas quando se utilizavam dados ópticos. A Figura 1 mostra uma cena adquirida pelo radar de abertura sintética (SAR) do satélite JERS-1 sobre a região amazônica. Nela pode-se observar que as áreas de floresta alagada apresentam uma tonalidade mais clara (branca), relacionada ao aumento do coeficiente de retroespalhamento causado pela reflexão dupla (*double-bounce*) provocada pela reflexão especular da água e dos troncos das árvores (Novo & Costa, 2005).

ARTIGO TÉCNICO

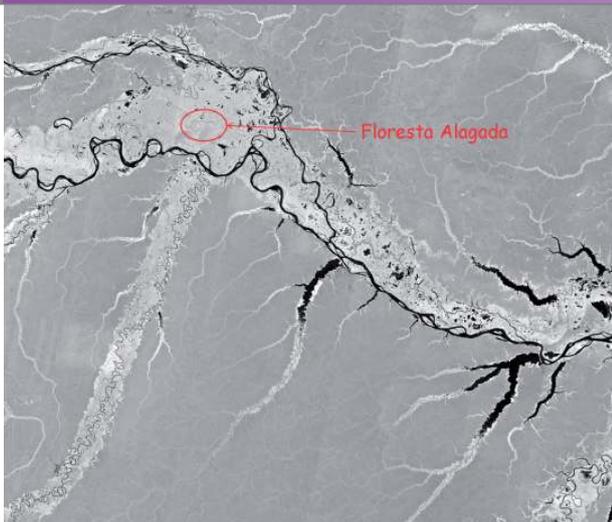
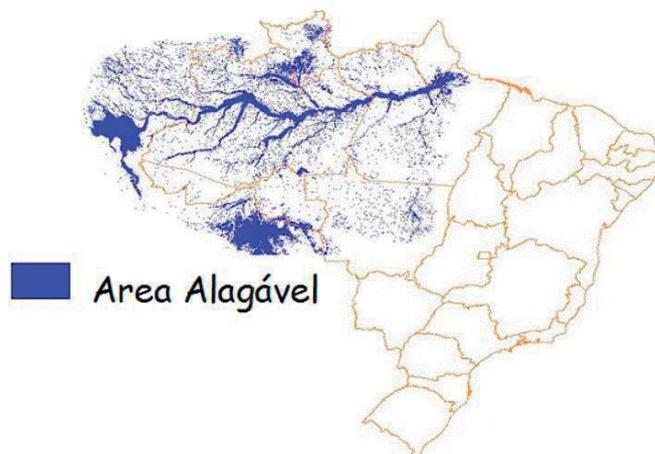


Figura 1 – Cena obtida pelo sistema de radar de abertura sintética a bordo do satélite japonês JERS-1. As áreas alagadas aparecem em branco, os espelhos de água em preto e a floresta de Terra Firme em cinza.

Em 1995, durante o período de seca, e em 1996, durante o período de cheia, foram adquiridas imagens SAR de toda a bacia amazônica (Rosenqvist et al., 2000). Essas imagens foram processadas gerando um mapa com a distribuição espacial das áreas alagáveis da Amazônia (Hess et al., 2003).

A Figura 2 mostra a distribuição espacial das áreas alagáveis mapeada a partir das imagens JERS-1.



O mapa apresentado na Figura 2, conhecido como “máscara de áreas alagáveis” foi desenvolvido no âmbito do Projeto LBA (*The Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia*) como parte de uma colaboração entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e a Universidade da Califórnia, Santa Barbara (UCSB). Ele foi validado rigorosamente por meio de duas missões de videografia digital, uma no período seco de 1997, e outra no período de cheia de 1999. Essas missões, de mais de 80 horas de voo com o avião Bandeirantes do Inpe, permitiram obter imagens de vídeo que comprovassem os limites determinados a partir de imagens de satélite. Os mosaicos de videografia referentes à missão de 1999 podem ser obtidos na página <http://www.obt.inpe.br/videografia>.

Esse mapa não inclui toda a área alagável porque as imagens utilizadas não permitem identificar as áreas alagáveis dos canais de até terceira ordem. A área total alagada em toda a Amazônia estimada pelos dados JERS-1

é de 800.000 km², que representam cerca de 14% do total do bioma amazônico (estimado em cerca de 5.800.000 km²) (Melack et al., 2009). Melack & Hess (2010) estimam que, se incluídas as áreas alagáveis não captadas pelo mapa, esse total chegaria a cerca de 1 milhão de quilômetros quadrados.

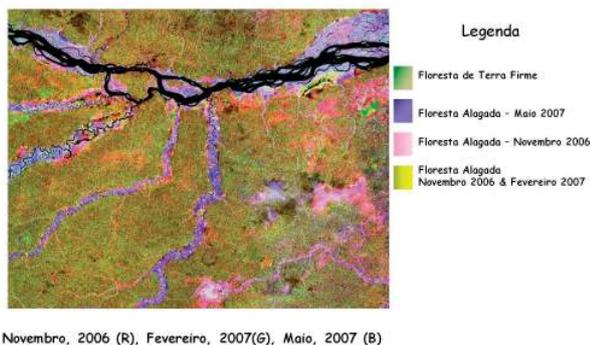
PADRÕES SAZONAIS E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE AMBIENTES ALAGÁVEIS

Em 2006, a desde então denominada Agência de Exploração Aeroespacial do Japão (*Japan Aerospace Exploration Agency - JAXA*) colocou em órbita o satélite de sensoriamento remoto conhecido por ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) o qual leva a bordo um sistema de radar de abertura sintética (SAR) o qual representou um avanço em relação ao sistema existente no satélite JERS-1 porque, embora operando na banda L, permite adquirir dados de diferentes modos e polarizações.

Como parte de programa *Kyoto and Carbon Initiative* (K&C) liderado pela JAXA, vários pesquisadores estão trabalhando no desenvolvimento de produtos que permitam caracterizar os diferentes habitats de ambientes alagáveis do mundo. Em decorrência disso, estão sendo realizadas coberturas sistemáticas da Amazônia com dados do PALSAR (*Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar*) com diferentes níveis de pré-processamento.

As imagens do sensor ALOS/PALSAR podem ser obtidas no modo ScanSAR (modo de varredura ampla), cobrindo em uma única passagem do satélite informações sobre uma faixa do terreno correspondente a 360 km, com uma frequência de aquisição de 46 dias, e uma resolução espacial de 100 m. Com essas características, esse sensor pode mapear rapidamente o processo de alagamento das florestas inundáveis, permitindo mapear o tempo de permanência de água na planície dos rios, informação de grande relevância para a modelagem hidrológica.

A Figura 3 exemplifica o potencial desses dados. Nela encontra-se uma composição multitemporal de imagens do sensor PALSAR obtidas numa região da bacia do rio Negro (Amazônia brasileira) em três datas diferentes (novembro de 2006, fevereiro de 2007 e maio de 2007). Essa composição permite distinguir regiões de floresta inundável submetidas a diferentes regimes de alagamento. Como as áreas de floresta alagada apresentam intenso retroespalhamento na banda L devido ao efeito de reflexão dupla, as áreas alagadas em maio de 2007 em decorrência do aumento da vazão dos rios apresentam-se com cores de diferentes intensidades de azul. Os locais que foram inundados apenas em novembro, apresentaram cor em matizes de vermelho, mais ou menos claro, em decorrência da intensidade do retroespalhamento. Geralmente esses alagamentos estão associados às precipitações mais intensas na região e não à inundações por canais, pois esse período corresponde ao período de vazante e baixa dos principais rios da região. As áreas com cor amarela correspondem a regiões que estavam alagadas em novembro de 2006 e fevereiro de 2007, pois essa cor está associada ao elevado sinal de retroespalhamento em novembro (vermelha) e fevereiro (verde) resultando em variações de intensidade e saturação da cor amarela.



Novembro, 2006 (R), Fevereiro, 2007(G), Maio, 2007 (B)

Figura 3 – Composição multitemporal de imagens ALOS/PALSAR. Novembro de 2006 (R), fevereiro de 2007 (G) e maio de 2007 (B).

A Figura 4 mostra uma série temporal de imagens ALOS/PALSAR e o resultado do processamento realizado por Hess (2009), pesquisadora da UCSB durante o ano de 2008 enquanto atuou como pesquisadora visitante do Inpe com bolsa proporcionada pela FAPESP. Essa figura mostra como as imagens multitemporais do SAR podem ser convertidas em informações hidrológicas as quais posteriormente podem ser utilizadas para melhorar o desempenho de modelos hidrológicos (Coe et al., 2007).

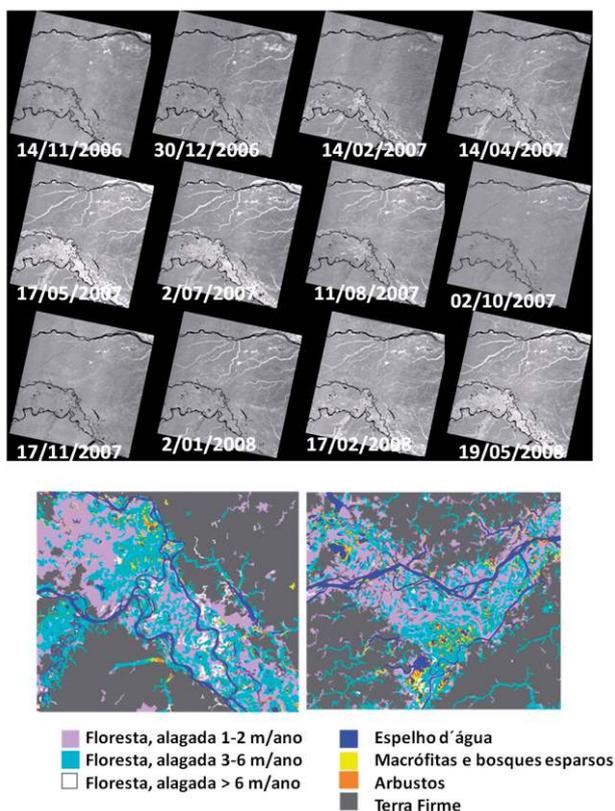


Figura 4 – Mapa com a distribuição espacial de habitats sujeitos a diferentes durações de inundação (Fonte: Hess, 2009).

A colaboração entre o Inpe e a UCSB forneceu para o Brasil uma base de dados sobre o território nacional composta por imagens que poderão ser usadas para diferentes aplicações científicas. Essas imagens foram adquiridas entre 2008 e 2010 e recobrem grande parte do território nacional conforme pode ser observado na Figura 5.

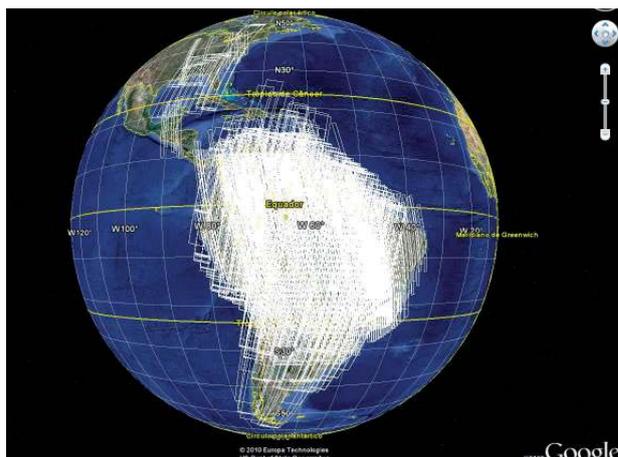


Figura 5 – Distribuição das faixas imageadas pelo sensor ALOS/PALSAR disponíveis no banco de dados do Projeto Balanço de Carbono nos Reservatórios de Furnas Centrais Elétricas S.A. (<http://www.dpi.inpe.br/sima/bancos/>).

REFERÊNCIAS

- BARTLETT KB & HARRISS RC. 1993. Review and assessment of methane emissions from wetlands. *Chemosphere*, 26(1-4): 261-320.
- COE MT, COSTA MH & HOWARD EA. 2007. Simulating the surface waters of the Amazon River Basin: impacts of new river geomorphic and dynamic flow parameterizations. *Hydrological Processes*, 21: 12.
- DAY JR JW, BOESCH DF, CLAIRAIN EJ, KEMP GP, LASKA SB, MITSCH WJ, ORTH K, MASHRIQUI H, REED DJ, SHABMAN L, SIMENSTAD CA, STREEVER BJ, TWILLEY RR, WATSON CC, WELLS JT & WHIGHAM DF. 2007. Restoration of the Mississippi Delta: Lessons from Hurricanes Katrina and Rita. *Science*, 315(23): 1679-1684.
- HAMILTON SK, SIPPEL SJ & MELACK JM. 2002. Comparison of inundation patterns among major South American floodplains. *Journal of Geophysical Research*, 107: 10.1029/2000JD000306.
- HESS LL. 2009. Mapeamento da vegetação e da hidrologia das áreas alagáveis da Amazônia com imagens SAR e Ópticas: aplicações em biodiversidade e planejamento da conservação. Relatório Final, FAPESP Processo N°. 2007/07848-4.
- HESS LL, MELACK JM, NOVO EMLM, BARBOSA CCF & GASTIL M. 2003. Dual-season mapping of wetland inundation and vegetation for the central Amazon basin. *Remote Sensing of Environment*, 87: 404-428.
- MELACK JM & HESS LL. 2010. Remote sensing of the distribution and extent of wetlands in the Amazon basin. In: JUNK WJ, PIEDADE MTF, WITTMANN F, SCHÖNGART J & PAROLIN P. Amazonian floodplain forests: Ecophysiology, biodiversity and sustainable management. New York: Springer. 500 p.
- MELACK JM, HESS LL, GASTIL M, FORSBERG BR, HAMILTON SK, LIMA IBT & NOVO EMLM. 2004. Regionalization of methane emissions in the Amazon Basin with microwave remote sensing. *Global Change Biology*, 10(5): 530-544.
- MITSCH WJ & GOSSELINK JG. 2000. *Wetlands*. 3rd ed., John Wiley and Sons, New York. 920 p.
- NOVO EMLM & COSTA MPF. 2005. Fundamentos e Aplicações de Radar no Estudo de Áreas Alagáveis. In: SOUZA RB (Org.). *Oceanografia por Satélites*. São Paulo: Oficina de Textos, v. 1, p. 236-258.
- RICHEY JE, MELACK JM, AUFDENKAMPE AK, BALLESTER VM & HESS LL. 2002. Outgassing from Amazonian rivers and wetlands as a large tropical source of atmospheric CO₂. *Nature*, 416(6881): 617-620.
- ROSENQVIST A, SHIMADA M, CHAPMAN B, FREEMAN A, DE GRANDI G, SAATASHI S & RAUSTE Y. 2000. The Global Rain Forest Mapping project – a review. *Int. J. Remote Sensing*, 21(6-7): 1375-1387.

2010

▶ **5º Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante – 5º SBGD**
6 a 12 de novembro de 2010 - Tibagi - PR
Informações: www.5sbgd.com.br

▶ **IV Simpósio Brasileiro de Geofísica da SBGf – SimBGf**
14 a 17 de novembro de 2010 - Brasília - DF
Informações: <http://simposio.sbgf.org.br>

▶ **2º Congresso de Mineração da Amazônia**
22 a 25 de novembro de 2010 - Belém - PA
Informações: www.exposibram.org.br

▶ **V Congresso Nacional de Geomorfologia**
8 a 11 de dezembro de 2010 - Porto - Portugal
Informações: www.isepp.pt/cng2010

▶ **AAPG 2011 Annual Convention & Exhibition**
10 a 13 de abril de 2011 - Texas - EUA
Informações: www.aapg.org/houston2011

▶ **73rd EAGE Conference & Exhibition**
23 a 26 de maio de 2011 - Viena - Áustria
Informações: www.eage.org

▶ **Brasil Offshore 2011**
14 a 17 de junho de 2011 - Macaé - RJ
Informações: www.brasiloffshore.com

▶ **12º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica – CISBGf**
15 a 18 de agosto de 2011 - Rio de Janeiro - RJ
Informações: <http://congress.sbgf.org.br>

2011

▶ **Third Passive Seismic Workshop**
27 a 30 de março de 2011 - Atenas - Grécia
Informações: www.eage.org

▶ **IV Convención Cubana de Ciencias de la Tierra**
4 a 8 de abril de 2011 - Havana - Cuba
Informações: www.cubacienciasdelatierra.com

▶ **81st SEG Annual Meeting**
18 a 23 de setembro de 2011 - Texas - EUA
Informações: www.seg.org

▶ **OTC – Offshore Technology Conference**
4 a 6 de outubro de 2011 - Rio de Janeiro - RJ
Informações: www.otcnet.org

