



## Geofísica Forense

Especialistas contam como a Geofísica Forense é aplicada na busca por pessoas desaparecidas e perícia criminal. Além disso apresentam o cenário e as perspectivas do setor no Brasil.

A Caminho da Ciência de Dados, por Telma Aisengart

PÁG. 10

Entrevista com João dos Anjos, Observatório Magnético de Vassouras completa 100 anos

PÁG. 8

## Editorial

Chega às mãos dos nossos leitores a última edição do ano 2015 do Boletim SBGf tendo como assunto principal o que se convencionou chamar de Geofísica Forense. As atividades ligadas à Geofísica Forense, ainda no nascedouro, têm ampla aplicação nas tarefas policiais e jurídicas e alguns profissionais da área chamam de geofísica investigativa - o que não é uma característica específica dessa atividade considerando que, num sentido amplo, toda geofísica é investigativa, independente da aplicação. Por outro lado, fazendo uma retrospectiva do ano que ora se encerra, constata-se que foi muito desfavorável às atividades geofísicas em todo o mundo com relevância para o Brasil, diante da crise política, social e econômica vivenciadas particularmente em nosso país, e de modo geral em outras partes do mundo. Infelizmente, não se vislumbra, a curto prazo, melhorias nos condicionantes referenciados. Vamos torcer para que tenhamos melhores dias no ano vindouro. Por fim, desejamos a todos os membros da comunidade geofísica um Feliz Natal e um Próspero ano novo. A diretoria da SBGf agradece aos colaboradores do Boletim e a todos aqueles que nos prestigiam com a leitura.

### CONFIRA NESTA EDIÇÃO

#### 3 REGIONAIS

- II Semana de Geociências da UnB
- Palestra SEG na SBGf

#### 9 NOTAS

3rd Latin America Geoscience Student Conference

#### 5 INSTITUCIONAL

- Palestra SEG na SBGf

#### 10 EXCLUSIVO

A Caminho da Ciência de Dados  
Por Telma Aisengart

#### 6 SIMPÓSIO

25 a 27 de outubro - VII Simpósio Brasileiro de Geofísica

#### 12 ESPECIAL

Ciência contra o Crime

#### 7 IN MEMORIAN

Wagner Freire e Alex Alves Peçanha

#### 14 MEMÓRIA

E Agora, O Que é Que Eu Faço?

#### 8 MEMÓRIA

Observatório Magnético de Vassouras completa 100 anos em 2015

#### 16 ARTIGOS TÉCNICOS

- Geofísica Forense no Brasil
- Primeiros Passos da Geofísica Forense na Academia

Capa: Welliton Rodrigues Borges

### ADMINISTRAÇÃO DA SBGf

Presidente

Jorge Dagoberto Hildenbrand

Vice-presidente

Ellen Nazare de Souza Gomes

Secretário-Geral

Marco Antonio Pereira de Brito

Secretário de Finanças

Neri João Boz

Secretário de Relações Institucionais

Ricardo Augusto Rosa Fernandes

Secretário de Relações Acadêmicas

Eder Cassola Molina

Secretário de Publicações

Pedro Mário Cruz e Silva

Conselheiros

Adalene Moreira Silva

Adriana Perpétuo Socorro da Silva

Augusto Cesar Bittencourt Pires

Jessé Carvalho Costa

Luiz Fernando Santana Braga

Marco Cesar Schinelli

Maria Amélia Novais Schleicher

Renato Cordani

Rosângela Correa Maciel

Sergio Luiz Fontes

Secretários Regionais

Eliane da Costa Alves (Centro-Sul)

George Sand Leão A. de França (Centro-Oeste)

Cesar Augusto Moreira (Sul)

Marco Alberto Rodrigues (Nordeste Meridional)

Josibel Gomes Junior (Nordeste Setentrional)

Carolina Barros da Silva (Norte)

Editor-chefe da Revista Brasileira de Geofísica

Cleverson Guizan Silva

Gerente

Rosemary Gonçalves

Assistente de Diretoria

Luciene Victorino de Carvalho

Assistente Administrativo

Ivete Berlice Dias

Coordenadora de Eventos

Renata Vergasta

Assistente de Eventos

Keylla Cristina Teixeira

Editora de publicações científicas

Adriana Reis Xavier

Estagiário de Tecnologia da Informação

Renan Neves

BOLETIM SBGf

Editor-chefe

Renato Silveira

Editora

Bruna Vaz

Assistente de Publicações

Thiago Felix Oliveira

Tiragem: 2.500 exemplares

Distribuição restrita

Também disponível no site [www.sbgf.org.br](http://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](mailto:sbgf@sbgf.org.br) | [www.facebook.com/sbgf.org](http://www.facebook.com/sbgf.org)

### FUNDO SBGf

DIAMANTE



OURO



PRATA



BRONZE



## SECRETARIAS REGIONAIS

Nesta seção os associados da SBGf ficam informados sobre as ações de suas secretarias regionais e sobre os principais fatos ocorridos em diversos estados do país.

## REGIONAL CENTRO-OESTE

## II Semana de Geociências da UnB



Foto: Arquivo UnB

Alunos no minicursos da II Semana de Geociências da UnB.

De 26 a 30 de outubro deste ano foi realizada na Universidade de Brasília (UnB), a II Semana de Geociências da instituição. Coordenado pelo prof. George Sand França o evento ofereceu 7 palestras que envolviam as geociências como tema. A média de público das palestras foi de 80 pessoas. As apresentações foram: Roberta Vidotti (UnB) - Métodos Potenciais Aplicados ao Estudo de Bacias Sedimentares em Exploração de Petróleo; Luíz Antônio Pereira Souza (IPT) - Investigação Sísmica 'MULTIFONTE' de Alta Resolução Aplicada na Investigação de Áreas Submersas Rasas; Elaine Loureiro (ANP) - BDEP (Banco de Dados de Exploração e Produção); Massimo Matteini (UnB) - Vulcanologia; Silvandira (USP) - Proposta de Criação da Chapter AWG (Association for Women Geoscientists); Jorge Dagoberto Hildenbrand (presidente da SBGf) - Métodos Gamaespectrométricos Aéreos como Ferramenta de Mapeamento e Exploração Mineral; e Jorge Pimentel (CPRM/SGB) - Riscos Geológicos.



Foto: Arquivo UnB

Jorge Dagoberto Hildenbrand com os alunos da UnB.

Durante o evento, também foram realizados 7 minicursos: ArcGis para Geociências (Tati Almeida e Rejane -UnB); Introdução à Ferramenta de Refenciamento Bibliográficas Mendeley (Marcelo Rocha - UnB); Geologia do Cráton Amazônico (Jaime Scandolaro - CPRM); Análise Geoquímica (Jeremie - UnB); Sistema mineralizante (Leandro Duarte -CPRM); Wevelet para Geofísica (George Caminha Maciel-UFSC); e Introdução ao Python para Geocientistas (George Sand França- UnB). Todos estes minicursos tiveram a capacidade máxima de lotação.

## REGIONAL CENTRO-SUL

## Palestra SEG na SBGf



Foto: Bruna Vaz Matos

Dimitri Bevc na sede da SBGf, no Rio de Janeiro.

Aconteceu na sede da SBGf, no dia 3 de setembro de 2015, a palestra "Full-waveform inversion: Challenges, Opportunities and Impact", ministrada pelo geofísico Dimitri Bevc.

Dimitri Bevc é líder em pesquisa geofísica (R&D) na Chevron. Ele tem Ph.D. em geofísica pela Universidade de Stanford e M.Sc. pela da Universidade da Califórnia, em Berkeley. Ele vem trabalhando em várias tecnologias inovadoras ligadas à inversão de dados geofísicos que incluem a integração com outros métodos geofísicos, geomecânica e engenharia de reservatório permitindo aplicações em exploração e produção com ênfase na gestão do reservatórios. Bevc participa ativamente no Comitê de Pesquisa da SEG e organizou vários workshops ligados a imageamento sísmico.

# BROADLand.

Intelligent Broadband Solutions

Announcing the World's First True  
**Broadband  
 Seismic Solution**  
 for Land, Transition Zone,  
 and Seafloor



geokinetics.com



sales@geokinetics.com

RESERVOIR DRIVEN

# Fundo SBGf 2016



O Fundo da SBGf visa ampliar as ações de promoção da geofísica no Brasil. Através do Fundo, instituições e empresas podem contribuir com recursos financeiros que serão utilizados no desenvolvimento de profissionais e disseminação do conhecimento no setor.

As empresas que fizerem parte desse empreendimento farão contribuições anuais. Em contrapartida, se tornarão associados corporativos da SBGf, além de receberem uma série de benefícios, como publicação de anúncios, franquia de anuidade para seus funcionários e exposição da marca do site e no newsletter digital.

Para outras informações sobre o Fundo SBGf envie mensagens para [sbgf@sbgf.org.br](mailto:sbgf@sbgf.org.br) ou acesse [sbgf.org.br](http://sbgf.org.br).

Diamante



**PETROBRAS**

Ouro



Prata



Bronze



## INSTITUCIONAL

## SEG 2015 ANNUAL MEETING

Local: Ernet N. Memorial Convention Center, New Orleans

Período: 18 a 23.10.2015

Participantes: Jorge D. Hildenbrand e Ellen Gomes

## Dia 18

No primeiro dia do SEG 2015 ANNUAL MEETING foi realizada a cerimônia de premiação (Honors and Awards Ceremony) seguida por Icebreaker and Expo Preview, abertura da exposição com a entrada de uma banda típica da região.

Dentre os homenageados que receberam as premiações, destaca-se o prof. Manik Talwani, reconhecido mundialmente nas últimas décadas pelos geofísicos que trabalharam na área de métodos potenciais.



Foto: Arquivo SBGf

Na foto, da esquerda para direita: Cicero Régis (UFGA), Eduardo Faria (Queiroz Galvão), Simplicio Freitas (Consultor), a vice-presidente, Ellen Gomes e o presidente da SBGf, Jorge D. Hildenbrand.

O estande da SBGf era o de nº 3549 posicionado ao lado da *SEG Foundation*. A SEG esperava cerca de 400 expositores, mas a existência de áreas desocupadas e largos corredores denunciava que o número de expositores ficou abaixo do esperado. Os maiores expositores foram: PGS, Schlumberger, BGP e Saudi Aramco.

## Dia 20

**SEG President's Reception:** a SBGf foi representada pelo seu presidente Jorge D. Hildenbrand, que conheceu o novo presidente da SEG John Bradford. Na foto ao lado, Jorge Hildenbrand é cumprimentado pelo o ainda presidente Chris Liner.



Foto: Arquivo SBGf

## Dia 21

**VIP Meeting.** Jorge Hildenbrand e Ellen Gomes encontraram-se com os dois presidentes da SEG para uma reunião formal, onde estiveram também presentes: Bill Abriel, presidente da SEG também eleito que substituirá John Bradford na próxima Conferência, Dorsey Morrow, principal executivo gestor da SEG (Executive Director), Melanie McGuire, Senior Manager para convenções e reuniões, Channing Wendt, consultor de desenvolvimento global e Gustavo Carstens, Director-at-Large, ambos da SEG.

Nesta reunião Jorge Hildenbrand enfatizou a produtiva parceria da SBGf com a SEG e traçou um rápido panorama do ambiente de negócios atual no Brasil. Chris Liner indagou se isto poderá impactar futuras iniciativas conjuntas no país, ao que o presidente da SBGf respondeu que qualquer iniciativa pode ser cancelada ou adiada se houver indicação de que não será bem-sucedida!

Comitê Latinoamericano: ainda no dia 21, Jorge Hildenbrand participou da reunião do Comitê Latinoamericano da SEG. Estavam presentes além de Dorsay, Channing e Gustavo Carstens, os presidentes das sociedades irmãs da Colômbia e México (Sérgio Chávez-Perez) e Peru (José Arce). No momento de sua abordagem, Jorge Hildenbrand ressaltou que a SEG deve manter suas iniciativas para a região, mas sempre através das sociedades existentes, já que não existe um contingente de geofísicos que justifique a implantação de um escritório de negócios local ou algo parecido. A mensagem foi apoiada pelas sociedades do México e da Colômbia.



Foto: Arquivo SEG

Cerimônia de abertura e painel de discussão da SEG 2015 Annual Meeting.

## Dia 19

**SEG Opening Session and Presidential Address.** O painel da sessão de abertura foi intitulado "The only thing constant is change: strategic impacts of current and future technologies to E&P Business", havendo um moderador e os apresentadores abaixo:

Dr. Mauricio Hanzich, Impact on Earth Sciences.

Dr. Cynthia McIntyre, Council on Competitiveness.

Dr. Kenneth B. Medlock, James A. Baker III Institute for Public Policy.

Mr. David Schewitz, Shell E&P Company.

**Sessões Técnicas.** Havia a expectativa de cerca de 1000 trabalhos submetidos para o evento, mas na sessão de abertura o presidente Chris Liner mencionou que foram pouco mais de 800. Como é comum na Conferência da SEG prevaleceram as técnicas geofísicas aplicadas à exploração de O&G, com mais de 85% dos trabalhos submetidos. Métodos EM também fizeram parte do conjunto de trabalhos principalmente quando sua aplicação é voltada para O&G.

Assim como no Brasil, a forte presença de chineses, tanto nas sessões técnicas quanto na exposição, chamou a atenção dos presentes.

**SEG 2015 Annual Council Meeting:** realizada no Hilton New Orleans Riverside Hotel. Nesta reunião a SBGf foi representada pela sua Vice-presidente, prof. Ellen Gomes, e foram aprovadas alterações estatutárias requerendo a presença de sócios ativos e das sociedades associadas.

## De 20 a 22

**Participantes e a Exposição.** Cerca de 6300 participantes foram registrados no encontro, sendo aproximadamente 15% de estudantes, de um total de 8.500 esperados. Mais de 800 trabalhos foram submetidos e apresentados.

Premiações SEG 2015	Ganhador
Maurice Ewing Award	Manik Talwani
Kauffman Gold Medal	H. Justus Rozemond
Reginald Fessenden Award	Heloise Lynn
J. Clarence Karcher Award	Joost van der Neut, Yingcai Zheng, and German Rubino
Distinguished Achievement	ETH Institute of Geophysics: Center for Applied and Environmental Geophysics (CAEG)
Life Membership	Alfred Liaw, Terry Young
Honorary Membership	Ilya Tsvankin, Mrinal Sen, Anton Ziolkowski, and Doug Fraser
Cecil Green Enterprise Award	Geoffrey Dorn, TerraSpark Geosciences, LLC
	Outstanding
Educator Award	Jie Zhang and Manika Prasad

## SIMPÓSIO

## 25 a 27 de outubro – VII Simpósio Brasileiro de Geofísica

Em reunião realizada no mês de julho na cidade de Ouro Preto - MG, com o reitor da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Dr. Marcone J. Freitas Souza, o diretor da Escola de Minas, Issamu Endo, o presidente da Fundação Gorceix, Christovan Sanches, e a SBGf, representada pelo na época presidente, Francisco Aquino e pelo conselheiro Jurandyr Schmidt foi firmada uma parceria com a UFOP para a realização do VII Simpósio de Geofísica da SBGf.

Segundo **Francisco Aquino**, também foi acertado o início de ações de estudo visando a implantação permanente da exposição "O que é geofísica?" junto ao Museu Mineral de Ouro Preto e a criação de uma escola de campo em geofísica, suportada pela UFOP, na região do quadrilátero ferrífero. Na mesma ocasião, a Fundação Gorceix anunciou a adesão ao VII SIMBGf como uma das instituições patrocinadoras do evento.

Estudantes, professores, pesquisadores e geofísicos de todo Brasil irão se reunir de 25 a 27 de outubro para a 7ª edição do Simpósio Brasileiro de Geofísica. Nas sessões orais e pôster do SIMBGf serão apresentadas diversas áreas de aplicação da geofísica. Além disso, quatro minicursos de extensão especializados estão previstos para serem ministrados durante a realização do Simpósio.

O SIMBGf ocorre intercalado ao Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica com o intuito de promover a discussão de temas científicos, de interesse da academia e indústria especializada. As datas e notícias do SIMBGf serão publicadas no Boletim da SBGf e *site*, acompanhe!

**VII SimBGf**  
**SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOFÍSICA**  
 “Debatendo a Geofísica sob a magia de Ouro Preto”

**25-27 OUT 2016**

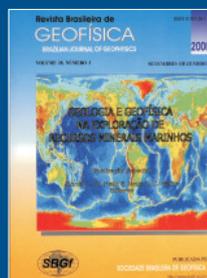
Ouro Preto  
 Minas Gerais  
 Parque Metalúrgico Augusto Barbosa  
 Centro de Artes e Convenções da UFOP

Patrocínio Institucional:  
 UFOP  
 Universidade Federal de Ouro Preto  
 Escola de Minas  
 Universidade Federal de Ouro Preto

Patrocinador:  
 FUNDACÃO GORCEIX

Informações: <http://simposio.sbgf.org.br>

## RBGf Revista Brasileira de Geofísica Brazilian Journal of Geophysics



Modelos de capas publicadas da Revista Brasileira de Geofísica

Com 32 anos de existência, a Revista Brasileira de Geofísica (Brazilian Journal of Geophysics - RBGf) possui um sistema eletrônico de submissão. Os interessados na submissão de artigos e que queiram ser avisados da publicação de novas edições devem efetuar um cadastro no *site* [www.rbgf.org.br](http://www.rbgf.org.br), identificando-se como autor e/ou leitor da RBGf.

Além disso, visando a internacionalização da revista e o aumento da visibilidade dos artigos produzidos pelos autores nacionais, a RBGf passou a adotar o idioma inglês como língua oficial de seus artigos, atendendo a um anseio de nossa comunidade científica.

Desse modo, ao elaborar o artigo que será submetido à RBGf, verifique se sua instituição de ensino superior implementa programas de incentivo à publicação qualificada de artigos científicos de autoria de docentes, técnicos e discentes. Em geral, estes programas incluem o pagamento de serviço de tradução e/ou edição de artigos científicos para a língua inglesa.

Novas instruções aos autores contemplando as atuais regras para submissão *online* e preparação do manuscrito estão disponíveis em [www.rbgf.org.br](http://www.rbgf.org.br).



## In Memoriam – Wagner Freire e Alex Alves Peçanha

Nesta edição, o Boletim SBGf presta homenagem àqueles que contribuíram, em vida, para o avanço da ciência no Brasil.

### Wagner Freire

Consultor. Área: Petróleo & Gás. Longa carreira na Petrobras, de 1958 a 1992. Atuou como Geofísico-Chefe a partir de 1968. Em 1976, passou a atuar como Gerente-Adjunto dos Contratos de Risco nas áreas abertas para companhias estrangeiras no Brasil. Foi designado Diretor de Exploração e Produção (E&P) da Petrobras Internacional em 1980 e, pouco depois, presidente. Atuou como diretor de E&P da Petrobras, cargo que acumulou com a presidência da área internacional, de 1985 a 1991. Em 1991/1992 atuou como Presidente da Petrobras América em Houston, e como consultor independente, condição em que contribuiu no processo de elaboração da Lei do Petróleo. Foi fundador e presidente em 1999 da Starfish Oil & Gas até 2005. De 2007 a 2009 foi Presidente da Associação Brasileira dos Produtores Independentes. Em 1987 foi agraciado com o título de Eminent Engineer do Ano pelo Instituto de Engenharia, sediado em São Paulo; em 1995 com a Special Commendation Award da Society of Exploration Geophysicists, sediada em Denver; e em 2011 com o título de Offshore Industry Pioneer, concedido pelo Offshore Energy Center, sediado em Houston. Freire era graduado em Engenharia Civil pela Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil (atual UFRJ), e pós-graduado em Engenharia Nuclear pelo CBPF e em Geologia de Petróleo pela Universidade da Bahia, em convênio com a University of Stanford e Petrobras. *Contribuição: Marco Aurélio Latgé.*

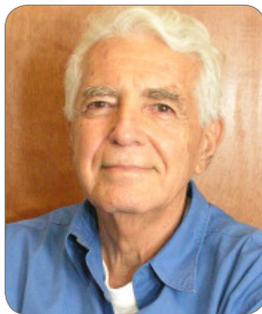


Foto: Arquivo SBGf

de vida e sua postura diante dela. Peçanha era de uma família humilde e morava distante da faculdade, demorava cerca de 3h em um transporte público lotado, diariamente, para ir e voltar. O formidável era que raramente mostrava desânimo ou reclamava com alguém, ao contrário, sempre estava com um sorriso largo no rosto. Por que isso? Ele não queria ser lembrado como uma pessoa que veio do nada e chegou ao topo frente às adversidades da vida. Para ele, não importava de onde veio ou qual era sua raça (apesar do orgulho que tinha disso). Ele queria ser lembrado como alguém que contribuiu e ajudou a comunidade a crescer. Por isso o sorriso sempre estampado. Talvez seu bom coração só viesse a perder para duas outras características: sua tremenda inteligência e as “toneladas” de café que ingeria, em companhia de seus amigos. Peçanha deixou uma lacuna na vida dos amigos e da família. Para essas pessoas, gostaríamos de deixar uma frase que o Peçanha dizia quando perdia uma pessoa que amava: “basta olharmos a natureza... A flor morre para nascer como fruto, o fruto morre e nasce como semente e essa... como uma nova árvore, é um ciclo”. Peçanha, sua semente foi espalhada meu amigo”.

*Contribuição: Eliane da Costa, Profa Hermani Aquini Fernandes Chaves e Richard Ney Guimaraes Dantas.*



Foto: Arquivo SBGf

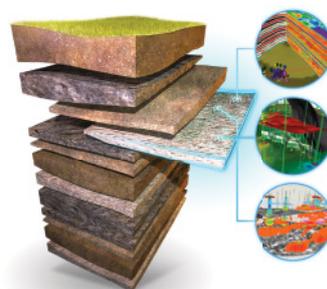
### Alex Alves Peçanha

Além de um aluno extremamente curioso e aplicado, Alex adorava a Geofísica como Ciência e profissão. Como estudante se formou na Faculdade de Geologia da UERJ, e profissionalmente iniciou seu trabalho na Schlumberger como Geofísico Jr. Ainda como aluno, tornou-se Monitor do Curso de Especialização Integração Sísmico Estratigráfica e desenvolveu um

brilhante trabalho no Programa Imperial Barrel Award da AAPG e da AAPG Foundation. “Se Deus existe, é através de uma boa amizade que se manifesta e isso ocorreu há quase dez anos com um grupo de pessoas. Entre eles: Alex Peçanha, responsável por manter cada elemento dessa amizade unido (Alex, Flora, Figura, João Vitor e Patrícia). Queria começar dizendo como conheci o Peçanha, mas não vou dizer isso, começarei dizendo como não o conheci. Eu não conheci o Peçanha pela internet e isso é raro. Conheci o Peçanha, de fato, na volta de uma aula da UFF, debaixo da antiga perimetral, junto com outro grande amigo. A amizade foi instantânea, mais ainda quando conheci sua história

## IHS GEOSCIENCE:

SOPHISTICATED SCIENCE THAT'S SIMPLE TO USE AND SIMPLE TO MANAGE



### SURFACE TO SUBSURFACE

ONLY ONE ENERGY EXPERT PROVIDES SO MUCH TO SO MANY. From big picture to critical detail, proven capabilities to superior results, IHS geoscience does it all—backed by the world's most respected forecasting, analysis, and play-specific geological and geophysical data.

### NOW GET THE POWER OF KINGDOM®

Only IHS geoscience simply yet scientifically links engineering, economics and interpretation software suites to give you a definitive edge. Spearheaded by industry-leading Kingdom® software solutions IHS gives you the best in geophysics and geology.

Learn more at [IHS.com/geoscience](http://IHS.com/geoscience)

IHS GEOSCIENCE



Simply Scientific™

## Observatório Magnético de Vassouras completa 100 anos em 2015

O Observatório Magnético de Vassouras (OMV), unidade do Observatório Nacional (ON) destinada ao estudo do campo magnético da Terra, completa 100 anos em 2015. Para celebrar a data, o ON promoveu, de 9 a 11 de novembro diversas atividades na cidade de Vassouras: palestras, visitas guiadas, observação do céu, lançamento de livro, exibição de documentário e inauguração de exposição sobre a história do OMV.

O campo magnético da Terra é uma das mais antigas descobertas científicas. É uma das formas nas quais a energia se manifesta em torno de um corpo magnetizado ou de um condutor de corrente elétrica. No caso do campo geomagnético, correntes elétricas que fluem no núcleo externo da Terra são sua principal fonte. Este campo, supostamente gerado no núcleo, pode ser detectado em todo o planeta, e fora dele também, funcionando como um escudo que protege a Terra das radiações cósmicas trazidas pelos ventos solares. A variação do campo geomagnético é um fenômeno absolutamente natural, decorrente da dinâmica da Terra e do Sol, sobre a qual não é possível haver qualquer interferência humana. Conhecer o campo geomagnético é fundamental para compreender sua importância, seus impactos, suas variações e também para identificar as alterações naturais e diferenciá-las de outros fenômenos que podem ser provocados pela ação humana. O diretor do Observatório Nacional (ON), João dos Anjos, que tomou posse em julho e atuante na área de Física Experimental de Altas Energias conversou com a SBGf a respeito do OMV e seu centenário.

**SBGf: Quais dados científicos são obtidos no Observatório Magnético de Vassouras e como eles são utilizados para estudo do comportamento do campo magnético terrestre?**

O Observatório Magnético de Vassouras tem magnetômetros de alta precisão, instrumentos que monitoram o campo magnético medindo sua direção, intensidade e variação ao longo do tempo. Estas informações, junto com as de outras estações terrestres e dados de satélites, são usadas para compor o mapa global do campo geomagnético, assim como os dados das estações meteorológicas permitem compor o mapa global do clima. As medidas de Vassouras são especialmente importantes por que estamos na região da anomalia magnética do Atlântico Sul, região onde o campo magnético é mais fraco e menos conhecido. Os dados acumulados nos cem anos de medidas em Vassouras permitem ver claramente que a intensidade do campo magnético local diminuiu cerca de 10% neste período.

**SBGf: É sabido que ao longo de um século os equipamentos utilizados no Observatório para monitoração do CMT foram sendo substituídos a medida que novas tecnologias mais avançadas disponibilizavam instrumentos de maior precisão. Em que período ocorreram tais mudanças e o que elas trouxeram de contribuição para as observações científicas?**

A mudança de tecnologia começou por volta dos anos 60 mas foi em 1992 que foram instalados em Vassouras equipamentos de coleta de dados de alta tecnologia. Desde então o Observatório passou a fazer parte da Rede Internacional de Observatórios Magnéticos em Tempo Real - Intermagnet, o que permitiu integrar os dados de Vassouras nesta rede mundial de observatórios.



Foto: Divulgação

Foto: Observatório Magnético de Vassouras.

**SBGf: O Observatório também monitora o campo gravimétrico. Que tipo de informação gravimétrica é obtida e como ela é utilizada pelos pesquisadores do ON?**

Está instalado em Vassouras um dos poucos gravímetros absolutos da América do Sul e este equipamento é importante pois fornece o padrão de referência para as medições da gravidade no Brasil. Este aparelho é usado, por exemplo, para fazer a calibração de outros gravímetros. Os gravímetros são usados, por exemplo, para medir a viscosidade de óleos e outros fluidos, informação de grande importância para a indústria. Levantamentos gravimétricos de uma região permitem também modelar a distribuição e densidade de rochas sob a superfície e são muito usados na pesquisa de jazidas minerais e de campos de petróleo.

**SBGf: Uma pergunta que não podemos deixar de fazer é se o ON também teve cortes significativos de orçamento e, sendo assim, em que medida a contenção de recursos irá afetar as atividades da instituição?**

Os cortes no orçamento, sobretudo nas diárias e passagens, prejudicam as atividades de manutenção das estações de coleta de dados das redes gravimétrica, sismográfica e geomagnética que são mantidas pelo Observatório Nacional em todo o território nacional e também a manutenção e modernização dos equipamentos. Passamos por um momento difícil e esperamos que não dure muito...

### Observatório Nacional

Criado por D. Pedro I no ano de 1827, o Observatório Nacional é um ator privilegiado do desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil. Como instituto nacional vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, desenvolve atividades de pesquisa nas áreas de Astronomia e Astrofísica, Geofísica e Metrologia de Tempo e Frequência, oferece cursos de pós-graduação (mestrado e doutorado) em Astrofísica e Geofísica, além de ser o responsável legal pela geração, conservação e disseminação da Hora Legal no Brasil.

## NOTAS

## 3rd Latin America Geoscience Student Conference



Foto: Bruna Vaz Martos

Evento sendo realizado em Niterói, Rio de Janeiro.

O capítulo Estudantil da Geofísica da Universidade Federal Fluminense organizou, entre os dias 27 de julho a 1º de agosto, o 3º *Latin America Geoscience Student Conference* (LAGSC) no Instituto de Geociências da UFF, Campus da Praia Vermelha em São Domingos, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil.

O III LAGSC é um encontro realizado anualmente pela SEG e pelos Capítulos Estudantis das principais universidades da América Latina. Este evento objetiva o intercâmbio de experiências entre estudantes e profissionais de Geociências, através de discussões nas áreas de Geofísica e Geologia.

A Comissão Organizadora do III LAGSC foi composta por alunos do Programa de Pós-graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra e do curso de Graduação em Geofísica, ambos do Departamento de Geologia e Geofísica da Universidade Federal Fluminense. O III LAGSC promoveu minicursos, palestras e visitas de campo em torno dos temas de destaque nas áreas de Geologia do Petróleo, Geofísica de Exploração, Engenharia do Petróleo, Exploração Mineral e demais áreas do ramo de Geociências, dando à comunidade acadêmica a oportunidade de interagir com novas técnicas e metodologias desenvolvidas na América Latina.

Este é um evento de âmbito internacional e promove a integração entre os estudantes das principais universidades da América Latina e profissionais renomados do ramo, além de ser uma boa oportunidade para expandir os conhecimentos e se manter informado a respeito das tecnologias em desenvolvimento.

## RIO Acoustics 2015

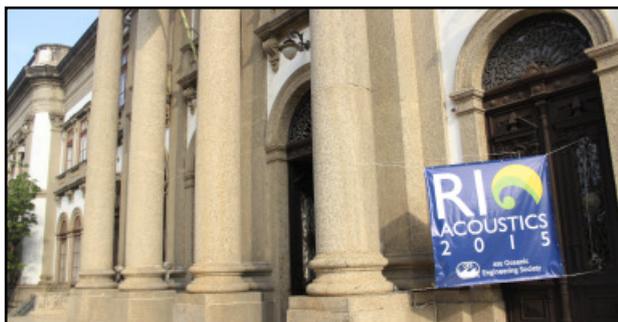
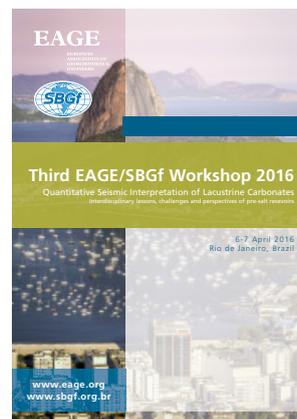


Foto: Arquivo Divulgação.

Devido ao interesse despertado pela primeira edição do RIO Acoustics 2013, os coordenadores do simpósio Prof. Arthur Ayres e Prof. Jean-Pierre Hermand (Université Libre de Bruxelles) realizaram a segunda edição do RIO Acoustics, de 29 a 31 de julho de 2015, no Museu de Ciências da Terra, no Rio de Janeiro.

Patrocinado pelo Institute of Electrical and Electronic Engineers, Oceanic Engineering Society, a RIO Acoustic foi o primeiro seminário dedicado ao tema na América do Sul e contou com mais de 150 participantes registrados e 27 países inscritos, sendo que, 25 participaram efetivamente apresentando trabalhos. Com exceção do Paraguai e da Bolívia, todos os países latinoamericanos participaram. O foco do encontro foi a acústica para a exploração de ambientes submersos em resposta às demandas práticas de profissionais, pesquisadores e estudantes que buscam graduação avançada. O Simpósio cobriu o estado da arte em técnicas avançadas assim como sua aplicação em engenharia oceânica, gerenciamento ambiental e exploração mineral.

## Third EAGE/SBGf Workshop on Quantitative Seismic Interpretation of Lacustrine Carbonates



Depois do sucesso dos *workshops* realizados em 2013 e 2104, a EAGE e a SBGf novamente se uniram para organizar o *Third EAGE/SBGf Workshop on Quantitative Seismic Interpretation of Lacustrine Carbonates* que será realizado de 06 a 07 de abril de 2016, no Golden Tulip Hotel, no Rio de Janeiro.

### Chamada para Trabalhos

A chamada para trabalhos está aberta e o prazo para submissão termina em 8 de janeiro de 2016. As apresentações podem ser oral ou poster sobre os seguintes tópicos:

1. Seismic Imaging and Uncertainties
2. Multi-scale Seismo-stratigraphic Interpretation from Thin-sections to Seismic
3. Carbonate Rock Physics
4. Impact of Diagenesis on the Reservoir Quality
5. Quantitative Interpretations Workflows and Results
6. Drilling Challenges - Wellbore Integrity and Stability, Performance and Costs
7. Reservoir Engineering Challenges - Well-test Interpretation, Multi-phase Flow Simulation, Complex Fluids
8. Structural Interpretation and Geomechanics

## EXCLUSIVO

# A Caminho da Ciência de Dados

Por Telma Aisengart

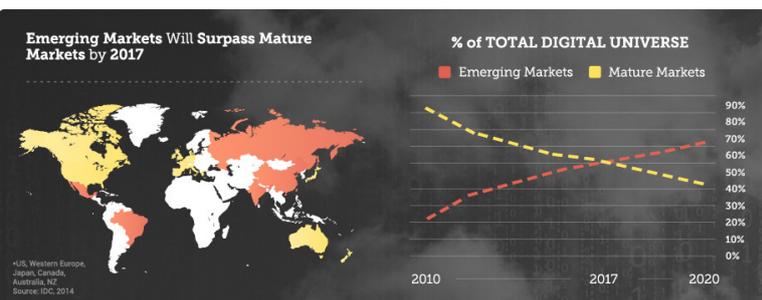
É impressionante como tudo tem se transformado tão rapidamente à nossa volta nos últimos anos, tanto em nossas vidas domésticas cotidianas como do ponto de vista profissional. As principais mudanças estão relacionadas ao acesso e à geração de dados e informações. No cotidiano temos acesso a praticamente qualquer tipo de informação na ponta de nossos dedos consultando o Google em nossos celulares, tablets e computadores, e da mesma forma geramos uma grande quantidade de informações como fotos, vídeos, e-mails, mensagens de texto (whatsapp, SMS), além do intercâmbio de informações via Dropbox, Google drive e outros aplicativos similares. Os números divulgados pelo site Datamentors que refletem a explosão de dados são impressionantes:

- 48 horas de vídeo carregadas no YouTube a cada minuto, somando aproximadamente 8 anos de conteúdo por dia.
- 7 Milhões – Número de DVDs que seriam necessários para gravar a informação trafegando pela internet a cada hora.
- 3 Bilhões – Número de pessoas online em 2015, gerando 8 zetabytes de dados. (1ZB=10<sup>21</sup> bytes).
- 30 Bilhões – Conteúdo compartilhado diariamente no Facebook.
- 247 Bilhões – Número de mensagens de email enviadas por dia, aproximadamente 80% são spam.
- 90% - Percentual de dados criados no mundo nos últimos 2 anos.
- Existem quase tantos bits de informação no universo digital quanto estrelas no nosso universo.

Recentemente ouvi a seguinte frase em uma apresentação: “O futuro dos dados é sempre mais dados”. Realmente, esta afirmativa está bem alinhada com a visão da Microsoft (\*) de que estamos lidando com uma grande transformação nas ciências, vivendo o quarto paradigma científico. Primeiro tivemos a ciência empírica, totalmente baseada na observação, em seguida veio a teoria - o uso da matemática para criação de modelos dos fenômenos observados (Lei de Kepler, Leis de Newton, Equações de Maxwell, etc.), depois o uso da computação para simular fenômenos, já que os modelos foram se tornando cada vez mais complexos e impossíveis de resolver analiticamente. Agora estamos entrando na era da ciência dos dados ou Exploração de Dados (eScience) que unifica observação, teoria, experimento e simulação lidando com dados capturados por instrumentos ou gerados, dados processados por software, informação/ conhecimento armazenados em computador. Para a exploração dos dados, os cientistas precisam analisar grande número de bases de dados e arquivos e conseqüentemente necessitam acesso aos sistemas de dados e ferramentas de análise.

Quando pensamos no ponto de vista profissional, embora como geofísicos ou profissionais ligados à geofísica temos certa vantagem por já lidarmos há muito tempo com grandes volumes de dados, tanto o Volume como a Variedade são surpreendentes. Estes dois “V”s são os primeiros dois atributos usados para a definição de Big data de que tanto se fala e que, para nós, não é realmente uma grande novidade. O ano internacional da Geofísica de 1957-1958 foi um esforço internacional para coordenar a coleção de dados geofísicos de todo o mundo, contando com a participação de 67 países e pesquisando 11 campos da geofísica: aurora, luminescência fotoquímica (airglow), raios cósmicos, geomagnetismo, glaciologia, gravidade, física da ionosfera, determinações de longitude e latitude, meteorologia, oceanografia, sismologia e atividade solar. Processar grandes volumes de dados não é nenhuma novidade para os geofísicos, geólogos e engenheiros de reservatório que vêm utilizando intensamente a capacidade de processamento paralelo proporcionada pela computação de alto desempenho (High-Performance Computing), desde o final dos anos 90, para analisar petabytes de dados usados pela exploração.

Outros dois importantes atributos são Velocidade e Veracidade, completando os quatro V’s normalmente utilizados para caracterização de Big data. Quando pensamos, especificamente, nos dados geofísicos usados para Exploração mineral e na indústria de petróleo, o volume e a variedade de dados são muito grandes, já que o número de diferentes métodos aplicados a áreas de interesse é crescente, assim como, o aumento de resolução dos equipamentos de aquisição, gerando arquivos cada vez maiores. A velocidade é de certa forma a essência da questão de Big data, já que todo este conteúdo tem que ser processado rapidamente gerando resultados que possam ser



Fonte: <http://www.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/executive-summary.htm>



Foto: Arquivo Pessoal

analisados, muitas vezes em tempo real. A Veracidade ou o Valor dos dados estão diretamente relacionados com a qualidade dos dados e, para isso, os metadados são de extrema importância.

Os metadados são a chave para a busca e para estabelecer a confiabilidade e a relevância dos dados encontrados. O conceito de MDM – Master Data Management que já vem sendo implantado em grandes empresas, para integração de todos os diferentes bancos de dados de gestão de diferentes tipos de informações, ainda não inclui os dados técnicos/científicos, mas esta é uma tendência irreversível na nossa caminhada rumo ao quarto paradigma científico. Para acompanhar a evolução, acreditamos que é muito importante aderir aos padrões de metadados que vêm sendo definidos pela indústria.

Um dos impasses que vemos ocorrer com maior frequência na busca por uma solução de gestão de dados geocientíficos é a busca por uma única solução para todos os tipos de dados. Os dados de Exploração englobam tanto dados estruturados como não estruturados, o que faz com que seja muito difícil adotar uma única solução adequada a todos. No nosso ponto de vista, é muito mais simples e eficaz adotar soluções desenhadas especificamente para cada um dos tipos de dados gerenciados e desenvolver um portal único que permita ao usuário buscar os dados e informações necessários para o seu trabalho a partir de um único ponto de acesso. A chave para implementar um sistema como esse é a integração dos metadados.

Um exemplo interessante desenvolvido recentemente pela Geosoft é o da Cameco que implantou um portal único para acesso a todos os dados de exploração, e estima que os geocientistas da empresa poderão utilizar um dia a mais por semana buscando novas minas em vez de usar este tempo buscando dados.

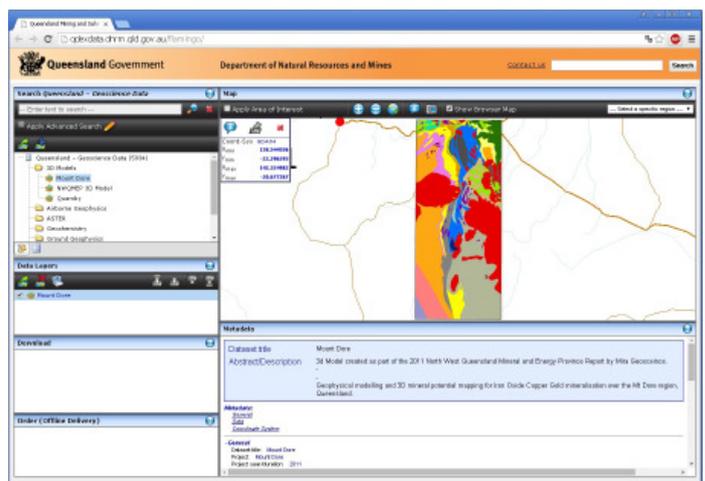
Outro exemplo interessante é o do Serviço Geológico de Queensland. A Austrália tem uma tradição de disponibilizar, pública e gratuitamente, muitos dos dados levantados pelos Serviços Geológicos, incluindo o de Queensland. O problema enfrentado por eles era o tempo e a quantidade de recursos técnicos que eram alocados à atividade de fornecimento dos dados. Ao implantar um portal de autosserviço que permite ao usuário buscar, verificar e fazer o download dos dados de interesse, o tempo destes funcionários foi liberado para atividades mais criativas e produtivas. O site é <http://qdexdata.dnrm.qld.gov.au/flamingo>, e lá estão disponíveis os dados geocientíficos da província de Queensland, Austrália.

Decidir adotar estratégias de gestão de dados é apenas parte do processo que envolve a escolha dos sistemas, seguida pelo desenho e implantação das soluções. Uma vez implantadas, ainda será necessário fazer a carga de dados atuais e a carga inicial dos dados históricos. Considerando

que os dados históricos coletados ao longo da existência de uma empresa irá requerer um grande esforço inicial, mas que de toda forma trará benefícios adicionais. O departamento de Serviços Profissionais da Geosoft vem ajudando a Hudbay, empresa canadense de mineração, a limpar, organizar e catalogar seus dados históricos que estão sendo reprocessados, utilizando novas técnicas de processamento e inversão, atualmente disponíveis para permitir a tomada de decisão no sentido de manter ou liberar as áreas que detêm os direitos de exploração. Este artigo ([http://www.earthexplorer.com/2014/Historical\\_data\\_finds\\_new\\_life\\_on\\_central\\_server.asp](http://www.earthexplorer.com/2014/Historical_data_finds_new_life_on_central_server.asp)) traz a história completa da recuperação de dados da Hudbay. Segundo o seu diretor de exploração, a próxima mina deles virá dos dados históricos e não de novos levantamentos!

De acordo com os resultados de uma pesquisa recente conduzida pela Geosoft (<http://www.geosoft.com/exploration-information-management-survey-2015>) sobre gerência de dados de exploração, 85% dos entrevistados consideram a gerência de dados como sendo a questão crítica ou entre as cinco questões críticas para o seu grupo de exploração, o que mostra que a maioria das empresas já têm consciência da importância de uma política de gestão de dados, embora muitas ainda não tenham uma solução implantada. Lembrando que, a gerência de dados precisa levar em consideração a particularidade de cada tipo de dado, de maneira a garantir sua maior relevância aos trabalhos de exploração, e isso é feito idealmente respeitando o ambiente de geração e armazenamento e ao mesmo tempo garantindo a busca e permitindo sua utilização no ambiente de trabalho do profissional que irá usar o dado.

\*O Quarto Paradigma: descobertas científicas na era da eScience – Tony Hey, Stewart Tansley, Kristin Tolle (orgs.); tradução Leda Maria Marques Dias Beck – São Paulo: Oficina de Textos, 2011.



ESPECIAL

# Ciência contra o Crime

*A Geofísica Forense utiliza conhecimentos geofísicos e geológicos aplicados e aceitos como prova em um tribunal. Para tal, são utilizadas diversas técnicas e métodos. A busca de vestígios de pessoas desaparecidas é atualmente a principal demanda de nosso país. Os geofísicos e especialistas Márcio Maciel Cavalcante e Fábio Augusto Silva Salvador conversaram com a SBGf sobre este importante tema.*

Por Bruna Vaz Mattos

A Geofísica, por natureza, é uma ciência investigativa. Quando utilizada em atividades policiais e forenses, genericamente tem-se qualificação como Geofísica Forense. Útil na descoberta de cadáveres clandestinamente sepultados, a maior parte das demandas têm cunho criminal, pelo interesse em identificar modificações antrópicas em terrenos naturais e em áreas urbanas, relativamente rasas e de dimensões restritas. Escavações irregulares em presídios e outras edificações, ocultamento de peças metálicas e não metálicas, delimitações de plumas de contaminação em aterros sanitários, mapeamento de sítios arqueológicos e covas, perfilagem geofísica de capamentos e monitoramento de materiais radioativos associados a eventos criminosos fazem parte da casuística típica da área de geofísica forense no âmbito da criminalística federal.

Os métodos geofísicos utilizados podem, de forma não invasiva, pesquisar áreas de grande extensão onde a suspeita de um sepultamento clandestino tenha sido estabelecida, por exemplo. Existe uma lacuna importante na escolha dos melhores métodos para o reconhecimento, análise e interpretação dos dados geofísicos nas aplicações forenses.

O método do Radar de Penetração do Solo (GPR) é o mais aplicado nos casos de investigação forense. Porém, essa escolha depende muito das informações sobre a área de investigação, como o tempo de ocultação, a sazonalidade climática (período de chuva ou seca), o tipo de solo (argiloso ou arenoso) e as condições do terreno (plano ou irregular), que poderão incapacitar sua utilização e não apresentar bons resultados. Detectores de radioatividade podem ser usados em monitoramentos radiológicos de caráter criminal, enquanto equipamentos de eletroresistividade e de polarização induzida se mostram adequados à interpretação de comportamento de plumas de contaminação em aterros sanitários irregulares.

Especificamente na área de perícia criminal, os institutos de criminalística dos estados, além do Departamento de Polícia Federal, são os órgãos oficiais que abrigam os profissionais forenses no Brasil. Diferentemente do que ocorre em outros países, as iniciativas de caráter privado, como a criação de empresas especializadas em serviços de geofísica forense, não têm prosperado no país. O acesso à criminalística nas instituições de segurança pública ocorre principalmente através de concurso público. “A perspectiva de atuação na área acadêmica, participando de projetos integrados Universidade/Polícia Federal/unidades de Criminalística dos estados, hoje parece mais viável, principalmente por iniciativas, que se espera perenes, como o Programa Pro-Forense, implementado pela CAPES a partir de 2014”, afirma o especialista **Fábio Augusto Silva Salvador**, atualmente perito criminal federal - Departamento de Polícia Federal, após trabalhar por dez anos como perito criminal do Insti-

tuto de Criminalística da secretaria de Segurança Pública do Estado de São Paulo.

O primeiro contato de Fábio com a geofísica forense foi no Grupo de Trabalho Araguaia – GTA, em 2011, que era composto por uma equipe de peritos criminais, antropólogos forenses e pesquisadores, com o objetivo único na busca e identificação dos restos mortais dos guerrilheiros que atuaram no fim da década de 1960, na revolta armada conhecida como a guerrilha do Araguaia, ocorrida na região amazônica.

A dissertação do primeiro mestre em Geofísica Forense do Brasil aconteceu em 2009 na Universidade Federal do Pará. O professor de física Waldemir Gonçalves Nascimento se especializou no uso do GPR e do método eletromagnético slingram, técnicas modernas de investigação de subsuperfície, chão e paredes para descoberta de cadáveres, túneis e armas enterradas. Segundo a Profa. Lucia Maria da Costa e Silva, orientadora da dissertação, esse e outros trabalhos sobre investigação forense geraram a implantação do primeiro campo de testes geofísicos controlados para prática forense, ambiental e resgate de vítimas de soterramentos do país, o FORAMB, pela UFPA.



Outras Instituições de geofísica no Brasil, além da UFPA, vêm desenvolvendo trabalhos e formando geofísicos na área antropológica e forense. Segundo **Márcio Maciel Cavalcanti**, ainda é necessário o desenvolvimento de sítios controlados em geofísica forense para melhor capacitar o geofísico nesta área e compreender as respostas geo-

físicas em diferentes cenários de ocultação e a sua relação aos variados tipos de clima e solos pertencentes à região do Brasil. “Assim poderemos capacitar adequadamente os geofísicos para que atendam às necessidades das investigações forenses”, afirma. Márcio é doutorando em geofísica aplicada pela Universidade de Brasília com tese no estudo da resposta geofísica na identificação de corpos em diferentes cenários de sepultamento.



Policiais realizando perícia e buscas em local indicado.

Foto: Arquivo pessoal.



Foto: Divulgação Polícia Federal.

Em princípio, não existem impedimentos para que profissionais de diferentes áreas do conhecimento trabalhem com criminalística. Há a carência, entretanto, de formação específica em tópicos forenses no meio acadêmico. Fábio Augusto conta que costuma pregar que geólogos e geofísicos são profissionais naturalmente vocacionados para a Criminalística, “ciência aplicada fundamentada em viés cognitivo específico para busca de coisas ocultas”.

A geofísica forense atua em diferentes áreas periciais como a ocultação de provas, crimes ambientais e fiscalização de obras civis. Diante a vários trabalhos desenvolvidos em pesquisas e parceria com órgãos de investigação, para Maciel é possível prever um futuro promissor, garantindo a necessidade de geofísicos qualificados para atender aos crescentes casos de cunho forense.

Márcio diz que o domínio do estado da arte na atualização teórica constante e a vocação prospectiva são as principais características necessárias para quem atua na alçada forense. Outra característica relevante, segundo ele, é a busca de um conhecimento holístico que aborde ou envolva as particularidades de um local de crime, já que para o geofísico os fatores ambientais da área, tipo de solo, tempo decorrido e o material supostamente utilizado como invólucro no sepultamento de um corpo ou na ocultação de provas (documentos, armas de fogo e drogas), irão compor diferentes abordagens a uma investigação. Além disso, o senso de urgência e a capacidade de adaptação a situações inesperadas são requisitos básicos para quem tem que atuar no combate ao crime.



Foto: Divulgação Polícia Federal.

Polícia Federal realizando perícia em local suspeito.

Fábio Augusto afirma que o Departamento de Polícia Federal tem a mais capacitada corporação técnico-científica dedicada à Criminalística e às ciências forenses do país. Porém, as unidades de criminalística estaduais sofrem cronicamente com a falta de recursos e capacitações, além de outras precariedades institucionais. “Esperamos que a medida que as provas técnicas venham a ser mais relevadas em processos penais, aprimore-se a prática forense nacional, que hoje é muito pouco valorizada”, afirma o especialista.

Márcio Maciel também ressaltou que o corpo técnico da Polícia Federal está desatualizado. “Os profissionais formados nos novos cursos das ciências exatas, ainda não são reconhecidos por estas instituições. Outro detalhe é a necessidade de mais laboratórios de geofísica forense no Brasil, pois atualmente, somente a Polícia Federal, em Brasília, possui um laboratório com equipamentos geofísicos em uso nas investigações”, conta o geofísico.



Foto: Divulgação Polícia Federal.

Peritos criminais da Polícia Federal brasileira aplicam geofísica forense em suas buscas.

Quando questionado se indicações imprecisas de crimes poderiam contribuir para a não-identificação do alvo, Fábio Augusto de pronto respondeu: “A ausência de vestígios pode ser um vestígio”. A comprovação ou a ausência de provas, em uma área, permite que ela seja relevante ou descartada na investigação, e realmente não deixa de ser frustrante para o geofísico quando as escavações nos locais indicados pelas anomalias geofísicas de interesse são evidenciadas como objetos naturais do solo (blocos de quartzo, concreções lateríticas, raízes e tocas de animais). Os dois especialistas acreditam que este é um ponto positivo dos métodos geofísicos em locais de crime, pois direcionam as escavações para as áreas de interesse, economizando tempo e recurso.



**FUNDAÇÃO GORCEIX**

**DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA DO PETRÓLEO**





Área de Atuação

Geologia do Petróleo

Sistemas Petrolíferos

Remasterização de Dados Sísmicos

Vetorização

Linhas Sísmicas

Rede de Dados Geofísicos

RDG

**CONTATO:** Fundação Gorceix - DEPETRO  
 Rua Carlos Walter Marinho Campos, nº57, Vila Itacolomy  
 CEP:35400-000 Ouro Preto - Minas Gerais - Brasil  
 Telefones: (31) 3559 - 7100/ 3559 - 7144

## E Agora, O Que é Que Eu Faço?

Por Roberto Breves Vianna

Geólogo pela USP; Pós-graduado em Geofísica pela UFBA (Convênio CENAP/Petrobras); Safety Manager (Austin, Texas, EUA); Engenheiro em Segurança do Trabalho e Perito Judicial em Insalubridade e Periculosidade pela Uff

Quase todos nós temos consciência de que o álcool é mau conselheiro, embora alguns não concordem integralmente com essa asserção. Na nossa vivência de campo tivemos inúmeras oportunidades de corroborar a afirmativa, mas há os que defendem os benefícios da bebida. Algumas vezes até que os vapores etílicos agem a nosso favor, como aconteceu com um colega em uma cidade do interior de um estado (não adianta insistir, não lembro o nome da cidade nem do estado, nem do colega). Em uma festa, em que se elegera a menina mais bonita da região, ele se apaixonou por uma das candidatas e só teve coragem de se declarar depois de algumas doses de uísque. Deu-se bem, conseguiu conquistar a eleita de seu coração.

Comigo houve um episódio que acredito inédito na carreira dos geofísicos. Em plena selva amazônica, estávamos acampados à beira de um enorme rio, com praias belíssimas de areia branquinha. O rio de águas pretas todas as noites refletia a lua, com brilho só imaginável apenas aos que já trabalharam ou viajaram na região. Noite escura, céu pontilhado de estrelas e uma lua cheia maravilhosa. Abaixo, um exemplo do que afirmo com conhecimento de causa.

Pois bem, quando você tem vinte e poucos anos, como se enfurnar no alojamento e entregar-se a um merecido sono em um cenário como este? Para estimular a tentação, sabíamos que a "walk-distance" uma "casco escuro" gelada estava ao alcance das mãos. E além disso, na equipe correu a notícia de que no PTO haviam pescado não só um, mas vários tambaquis, que à noite seriam preparados na brasa, em plena praia. Iria rolar acolá, além da cerpinha já no congelador, uma caipirinha gelada, que só Maria Cabo de Aço sabia fazer. O acampamento ficaria às moscas, só os vigias, pobres coitados, eram obrigados a permanecer...

Tentação tão grande é irresistível! Assim, convidei um colega de São Paulo, que atendia pela alcunha de "zóinho de japiim" e que estava estagiando na equipe, para conhecer as delícias de um luau em plena selva.

Foi ótimo, o tambaqui estava no ponto, a cerpinha geladinha, a caipirinha era servida em copo, mas chega uma hora em que temos de ir "para casa", neste caso a balsa dormitório. Tropeçando pela picada, trançada de raízes que nunca havia percebido, caminhamos pela mata e chegamos à balsa, mais mortos do que vivos.

"Zoinho de Japiim" ficou sentado na areia para retomar o fôlego, mas eu afoito como sempre, resolvi entrar logo na balsa, pois ansiava por um banho frio e uma cama confortável.

Quem já acampou em equipes da Amazônia sabe muito bem que as balsas ficam afastadas alguns metros da margem. Isso porque mesmo a distâncias consideráveis do litoral, os grandes rios da região sofrem a influência das marés, e se a balsa ficar muito próxima da beira corre o risco de encalhar, o que é um problemão, pois arrastar

mais de 100 toneladas atoladas na areia é uma operação de guerra.

Então, para permitir o acesso à balsa, são colocados pranchões de madeira, com cerca de quatro a cinco metros de comprimento. Uma das extremidades fica na praia e a outra é fixada no convés da embarcação.

Enquanto eu subia no pranchão, o "Zóinho de Japiim" me observava, sentado na praia. Subitamente ele começou a rir, mas ria tanto que eu desconfiei de que algo estava errado. Virei-me para ele e fiquei dando tratos à bola para imaginar a razão das risadas, cada vez mais altas.

Foi então que percebi que a água do rio estava batendo na minha cintura... A lua tão linda me pregou uma peça, eu estava tentando subir à balsa caminhando na sombra do pranchão, refletida nas escuras e calmas águas do Tapajós...Efeitos da carraspana...

Mas o título desta estória, como sempre verdadeira, mas com a pílula dourada, se refere a outro episódio, que envolveu um colega carioca. Nada contra os nascidos no Rio de Janeiro, mas a maioria dos causos que eu conheço envolveu nativos desta cidade. Talvez porque são majoritariamente citadinos, e ao se verem no interior do país fazem suas preserpadas...

Pois essa estória aconteceu em outra cidade da qual não lembro o nome...nem lembro o nome do colega...

Estava marcada uma festa, cujo objetivo principal era o leilão de gado, o que é muito comum no interior do Brasil. Existem os criadores que querem vender e os que querem comprar, e para juntar o útil ao agradável, nada melhor do que uma festa, regada a música e bebida.

Nosso amigo, metido a Casanova ou Don Juan, tinha o apelido de Gavião. As más línguas diziam que era por causa da mania de querer conquistar todas as garotas que o interessassem. As boas línguas, nas quais eu me incluo, diziam que o apelido vinha do fato de que toda vez que baixava, levava um pinto...Vocês escolham a versão correta.

Leilão de gado a pleno vapor, lindas meninas circulando pela área dos currais, leiloeiro apregoando as rezes e nosso protagonista já havia "cantado" uma bela chinoca. Nem precisa dizer, que nestas alturas, cerca de três horas do começo do leilão, ele já estava "mais assanhado do que lambari de sanga", para usar uma expressão gaúcha.

E aí aconteceu o imprevisto. O leiloeiro começou a apregoar um lote de terneiros, um dos quais, tão lindo quanto o da foto e a chinoca, toda faceira, se entusiasmou. Disse que queria, porque queria, leva-lo para casa, tão macanudo! E fitou os olhos pidões no Gavião...

Bem, o primeiro lance foi o Gavião quem fez, mas havia outros interessados e a peleia tomou corpo. Era um interessado fazer uma oferta e o Gavião, que já não raciocinava mais, cobria. E assim foi, até que os sóbrios desistiram e o leiloeiro bateu o martelo na oferta do nosso amigo.

Bem, os trâmites burocráticos decorreram normalmente, o Gavião deu um sinal para assegurar a compra, forneceu o nome e o endereço do hotel onde nos encontrávamos e, nessas alturas, a chinoca já havia sumido e ele resolveu se entregar a um sono profundo e reparador.

Dia seguinte, já curado da bebedeira, estava ele a tomar o café da manhã, quando o dono do hotel o chama. Na porta, um carreteiro perguntava para onde devia levar o lote de terneiros, que ele havia adquirido, enquanto que o leiloeiro queria receber o restante do dinheiro.

Não havia escapatória, como diz o ditado "boi em terra estranha é vaca" nosso amigo, lembrando que morava no Rio em uma kitchenete, só exclamou: "E agora, o que é que eu faço"!!!

Mas todo geofísico é que nem pingo de borracho, só para em bolicho de boa sombra... Alugou um pasto nas imediações, pagou o leiloeiro e o caminhoneiro e saiu à procura do cidadão que havia ofertado uma quantia próxima ao lance vencedor. É obvio, que sabedor da situação, o fazendeiro se aproveitou e pagou a metade do preço, mas nosso amigo curtiu o prejuízo, aprendeu a lição e depois dessa, nunca mais bebeu em festa alguma...



Cadastre-se no LinkedIn  
da SBGf

## Grupo de GEOFÍSICA COMPUTACIONAL



CONTATO: [pmario@tecgraf.puc-rio.br](mailto:pmario@tecgraf.puc-rio.br) | 21 99874 2888

**PARECE COISA DO FUTURO. MAS É REALIDADE.**

**PETROBRAS. VENCEDORA DO OTC AWARD 2015.**  
O prêmio de tecnologia mais importante da indústria mundial de óleo e gás é nosso.

[facebook.com/petrobras](https://www.facebook.com/petrobras)  
[twitter.com/petrobras](https://twitter.com/petrobras)  
[linkedin.com/company/petrobras](https://www.linkedin.com/company/petrobras)  
[petrobras.com.br/fatosedados](http://petrobras.com.br/fatosedados)

**CONHEÇA MAIS SOBRE AS TECNOLOGIAS PREMIADAS:**  
[WWW.PETROBRAS.COM.BR/TECNOLOGIASDOPRESAL](http://WWW.PETROBRAS.COM.BR/TECNOLOGIASDOPRESAL)

o desafio é a nossa energia

# Geofísica Forense no Brasil

Welitom Rodrigues Borges (Instituto de Geociências da Universidade de Brasília)

Marcelo de Lawrence Bassay Blum (Instituto Nacional de Criminalística, Departamento de Polícia Federal)

Fábio Salvador (Instituto Nacional de Criminalística, Departamento de Polícia Federal)

Lúcia Maria da Costa e Silva (Serviço Geológico do Brasil – CPRM)

Márcio Maciel Cavalcanti (Instituto de Geociências da Universidade de Brasília)

Lucas Barros de Andrade (Instituto Nacional de Criminalística, Departamento de Polícia Federal)

Raimundo Mariano Gomes Castelo Branco (Laboratório de Geofísica de Prospecção e Sensoriamento Remoto, Universidade Federal do Ceará)

## Introdução

Ao longo das últimas décadas o número de pessoas interessadas na área das ciências forenses aumentou exponencialmente (Ruffell e McKinley, 2004). Este interesse foi popularizado em várias séries de televisão (Crime Scene Investigations – CSI, Silent Witness, Monk, Psych, Lie to me, The Mentalist, etc.).

A ciência forense surgiu na investigação criminal especializada com o objetivo de pesquisar indícios que possam conduzir à resolução do crime. A sua aplicação justifica-se devido à IMPERCEPÇÃO VISUAL de vestígios do crime (Lourenço, 2009).

Atualmente, apesar da sofisticação usada na camuflagem de indícios pelos criminosos, os peritos forenses conseguem, com o conhecimento de técnicas (experiência no trabalho) e de equipamentos de detecção de vestígios de crimes, frustrar essas tentativas.

A investigação forense tem por missão localizar, identificar, recolher e catalogar essas provas (físicas) com a finalidade de apresentá-las em tribunal (laudo pericial).

No Brasil a emissão de laudos é realizada por peritos criminais das polícias Civil e Federal, e em raros casos, por especialistas civis nomeados por um juiz.

## Geociências Forenses

O campo de investigação das geociências forenses vincula-se à localização de provas ocultadas no subsolo onde as buscas por meio de escavações são inviáveis por várias razões (envolverem estruturas complexas, poderem destruir evidências, lidarem com áreas de investigação de dimensões consideráveis, etc.).

Os estudos forenses envolvem o uso da ciência e da tecnologia para a reconstituição e a obtenção de provas de crimes.

No caso de geociências forenses, as principais aplicações relacionam-se a crimes contra a vida, crimes ambientais, crimes contra a nação e crimes de guerra (Pye e Croft, 2004).

As geociências forenses englobam a geologia, o sensoriamento remoto, a geoquímica, a pedologia, as petrologias, a hidrogeologia, a sedimentologia, a geomorfologia e a geofísica.

A geofísica forense é o estudo da localização de objetos (relacionados a crimes) escondidos no subsolo ou em corpos d'água (Dupras et al, 2006) ou, ainda, em pisos e paredes de construções.

No Brasil os primeiros registros de uso de geofísica na pesquisa forense relacionam-se aos relatórios técnicos emitidos por geólogos que participaram das primeiras ex-

pedições na região de Xambioá – TO, na busca de vestígios de pessoas desaparecidas na Guerrilha do Araguaia (Pires, 2001). Na oportunidade, os mesmos usaram um sistema de GPR pulse ekko 100 na pesquisa de inumações humanas próximas ao Cemitério de Xambioá.

Em 2007, a Profa. Lúcia Maria da Costa e Silva da Universidade Federal do Pará criou a primeira área teste de geofísica forense do Brasil, o FORAMB. Essa é uma das poucas áreas teste do mundo com cadáver humano, além de outros alvos. No FORAMB desenvolveu-se a pesquisa de mestrado do físico Waldemir Gonçalves Nascimento (primeira dissertação de mestrado em geofísica forense do Brasil; Nascimento, 2009), além de mais outros três trabalhos acadêmicos (dois mestrados e um trabalho de conclusão do Curso de Geofísica).

No ano de 2010 a SBGF organizou uma sessão de “Geofísica Forense e Arqueológica”, no IV Simpósio Brasileiro de Geofísica, que ocorreu em Brasília. Na oportunidade houve a apresentação de 6 trabalhos na área de forense.

No início de 2011 o Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal criou o Sítio Controlado de Criminalística (SITICRIM). Nesta área foram instalados diversos alvos forenses (armamentos, materiais similares a drogas e papéis moeda, simulação de túnel, tambores preenchidos com líquidos, ossadas de animais, e materiais análogos a artefatos arqueológicos) em profundidades inferiores a 2 metros (Figura 1). O SITICRIM é usado para treinamento de peritos criminais federais, bem como de discentes dos cursos de graduação em geofísica do IG/UnB (BLUM e RUSSO, 2012).



Foto: Divulgação.

Figura 1 – foto das trincheiras escavadas para a implantação dos alvos forenses no SITICRIM.

Em 2013 ocorreu em Brasília o II Seminário Ibero-Americano de Geologia Forense, que contou com os pesquisadores Alastair Ruffell, Raymond Murray, Jennifer McKinley e Carlos Martín Molina-Gallego, peritos criminais das polícias Civil e Federal, e pesquisadores de universidades brasileiras. Este encontro solidificou o Grupo de Pesquisa em Geociências Forenses do Brasil.

Também em 2013, o doutorando Márcio Maciel Cavalcanti, sob as orientações do Prof. Marcelo Peres Rocha e do Perito Criminal Federal Marcelo de Lawrence Bassay Blum, iniciou o desenvolvimento de uma área de simulação de inumações clandestinas, com porcos, na área da Fazenda Água Limpa da UnB, em Brasília.

No ano de 2015, o Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Paraná produziu a sua primeira dissertação em Geofísica Forense (Canata, 2015). A dissertação é fruto da atual parceria desenvolvida com a Polícia Federal, com o objetivo de verificar irregularidades em áreas de disposição de resíduos sólidos urbanos.

Apesar do desenvolvimento pontual da geofísica forense em algumas universidades brasileiras, o principal evento de formação de profissionais na área de geofísica forense no Brasil foi a criação do Grupo de Trabalho Tocantins (GTT), atualmente renomeado para Grupo de Trabalho Araguaia (GTA).

### O Grupo de Trabalho Araguaia

O GTT/GTA foi criado pela portaria 567, de 29/04/2009 (publicado no Diário Oficial n. 81, de 30 de abril de 2009), do ministro da Defesa, Nelson Jobim, para cumprir sentença da Primeira Vara Federal do Distrito Federal, que determinou à União a entrega dos restos mortais das pessoas envolvidas no conflito conhecido como GUERRILHA DO ARAGUAIA.

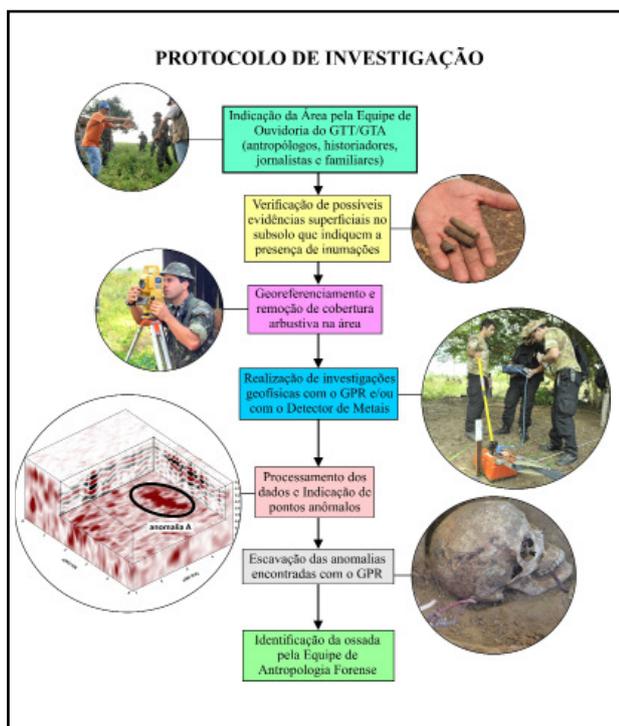


Figura 2 –Protocolo de investigação adotado pelo GTT/GTA nos trabalhos desenvolvidos na região do Araguaia de 2009 a 2015.

A composição técnica do GTT/GTA consiste de profissionais formados em medicina, odontologia, biologia, geologia, geofísica, geografia, antropologia social, jornalismo, história, arqueologia, cartografia, química e física. Todos profissionais trabalham em sincronismo, com o objetivo de obter informações e identificar locais com vestígios de pessoas desaparecidas durante a guerrilha.

Os geocientistas do grupo têm a responsabilidade de identificar possíveis evidências superficiais no solo de inumações e, em caso negativo, utilizar metodologias geofísicas para localizar anomalias relacionadas a enterros humanos.

Desde o primeiro ano de criação do grupo (2009), a equipe do GTT/GTA adotou um protocolo científico de investigação (Figura 2) para evitar a emissão de laudos distintos pelos integrantes do grupo. A equipe de geofísica forense escolheu utilizar o método do radar de penetração no solo (Borges et al, 2010; Branco. et al, 2010) nas pesquisas de campo e, eventualmente, quando ocorriam relatos de execuções no local indicado, optou também pelo uso de detectores de metal (Figura 3).

Os trabalhos do GTT/GTA acontecem na região entre Xambioá/TO e Marabá/PA. Em função da extensa área e dos registros de inumações de guerrilheiros, os trabalhos ocorrerem em 3 fases distintas (fase pré-guerrilha, fase início da guerrilha- e fase final da guerrilha). No total, as equipes trabalharam em mais de 40 áreas ao longo da antiga mata, e nos cemitérios de São Geraldo do Araguaia e de Xambioá. Os trabalhos em cemitérios justificaram-se uma vez que, na fase pré-guerrilha, todos os envolvidos (guerrilheiros e militares) foram inumados dentro de cemitérios. Nestas áreas, encontraram-se inúmeras anomalias de GPR, que eram escavadas e analisadas pelas equipes de antropologia forense.

Desde a criação do grupo de trabalho, participaram mais de 40 profissionais das geociências no projeto (docentes, peritos criminais da polícia federal, doutorandos, mestrandos, geofísicos, geólogos, físicos e estudantes). O que confirma a importância do projeto na formação de geocientistas forenses no Brasil.



Foto: Divulgação.

Figura 3 – Foto do uso de detector de metais na busca de projetis, área de Abóbora, São Geraldo do Araguaia, PA.

## ARTIGO TÉCNICO

Durante a passagem destes profissionais no grupo, houve discussões sobre as melhores metodologias e parâmetros de campo, realizações de simulações numéricas e testes de novas rotinas de processamento de dados de radar de penetração no solo, etc., o que contribuiu para a formação profissional dos integrantes do grupo e da proliferação de pessoas interessadas no tema de forense.

## Referências

- BLUM, MLB; RUSSO, D. 2012. SITCRIM - Brazilian Test Site for Forensic Geophysical Research. In: European Academy of Forensic Science Conference, The Hague: EAFS 2012. Poster.
- BORGES, WR; BLUM, MLB; BRANCO, RMGC; SILVA, LMC; PORSANI, MJ; BRICHTA, A; AMORIM, AN; PEDROSA JUNIOR, N; SANTOS, VRN; BRAGA, LRC; ALBUQUERQUE SOBRINHO, J; PÉRICLES DE MACEDO, PB; SANTOS, EC; SOUZA, JCF; BRASIL, DL; MACHADO, MA; MARTINS, JA; MELLO, GA. 2010. Aplicação de geofísica forense na busca de vestígios de pessoas desaparecidas na Guerrilha do Araguaia. In: IV Simpósio Brasileiro de Geofísica, Brasília/DF, Cd-rom.
- BRANCO, RMGC; PEDROSA JUNIOR, N; BORGES, WR; BLUM, MLB; RUSSO, D. 2010. Investigações geofísicas GPR no cemitério de Xambioá (Tocantins): palco de inundações na época da Guerrilha do Araguaia, estados do Pará e Tocantins. In: IV Simpósio Brasileiro de Geofísica, Brasília/DF. Cd-rom.
- CANATA, RE. 2015. Métodos elétricos e eletromagnéticos no delineamento da pluma de contaminação do Aterro Sanitário de Guaratuba-PR. Programa de Pós-Graduação em Geologia (Dissertação de Mestrado), IG/UFPR, 135p.

DUPRAS, D; SCHULTZ, J; WHEELER, S; WILLIAMNS, L. 2006. Forensic Recovery of Human Remains: Archaeological Approaches. Taylor & Francis Group Publishers, Boca Raton, Florida, USA, 232p.

LOURENÇO, VL. 2009. Utilização do Radar de Penetração nos Solos (GPR) na detecção de estruturas no âmbito nas Ciências Forenses. Trabalho de Conclusão de Curso (Centro de Geofísica), Universidade de Évora, Portugal, 44p.

NASCIMENTO, WG. 2009. Investigação geofísica ambiental e forense nos cemitérios do Bengui e do Tapanã (Belém-PA). Programa de Pós-Graduação em Geofísica (Dissertação de Mestrado), IG/UFPA, 153p.

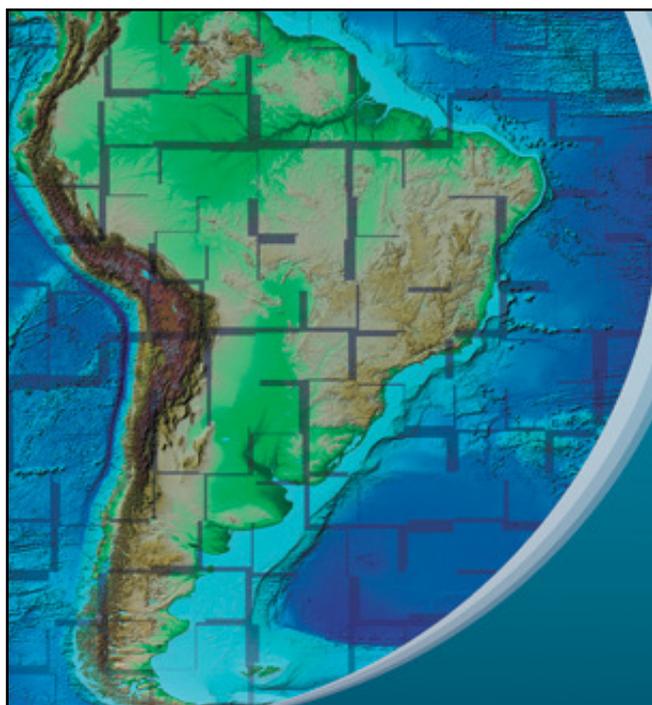
PYE, K; CROFT, DJ. 2004. Forensic Geoscience: introduction and overview. In: PYE, K; CROFT, DJ. (eds) Forensic Geoscience: Principles, Techniques and Applications. Geological Society, London, Special Publications, 232 (215-236).

RUFFELL, A; MCKINLEY, J. 2004. Forensic geoscience: applications of geology, geomorphology and geophysics to criminal investigations. Earth-Science Reviews, 69(235-247).

Curta a SBGf  
no facebook!



[www.facebook.com/sbgf.org](http://www.facebook.com/sbgf.org)



Uma empresa **brasileira** fornecedora de serviços e produtos no setor de **óleo & gás e mineração**.

#### Nossos Serviços:

- Gerenciamento de Dados de E&P
- Projeto de Aquisição Sísmica
- Interpretação Geológica e Geofísica
- Avaliação de Prospectos e Reservas
- Estudos Multiclientes
- Sistema de Gestão de Conteúdo Local
- Portal de informação de E&P - Geopost

[www.geohub.com.br](http://www.geohub.com.br)

+55 21 3535.9664 | [contato@geohub.com.br](mailto:contato@geohub.com.br)



PROMOTION:



[congress@sbgf.org.br](mailto:congress@sbgf.org.br)

# 15<sup>th</sup> International CONGRESS OF THE



# BRAZILIAN GEOPHYSICAL SOCIETY

&

# EXPOGEF

## RIO 2017



## Primeiros Passos da Geofísica Forense na Academia

Lúcia M<sup>a</sup>. da Costa e Silva<sup>1</sup>, Waldemir G. Nascimento<sup>2</sup>, Clístenes P. Catete<sup>2</sup>, Anderson A. Santiago da Costa<sup>3</sup> e Diógenes Leão Bra-sil<sup>2</sup> – <sup>1</sup>Profa. aposentada da UFPA, atualmente na CPRM, <sup>2</sup>Mestre em Geofísica e <sup>3</sup>Graduado em Geofísica pela UFPA

A Constituição de 1988 elevou o meio ambiente à categoria dos bens tutelados pelo ordenamento jurídico, sistematizou a matéria ambiental e estabeleceu o direito ao meio ambiente sadio como um direito fundamental do indivíduo.

Em 1995, quando o Ministério Público começava a exercer o dever constitucional de proteger o meio ambiente descrito na constituição, surgiu a denúncia de irregularidades do Cemitério Municipal do Bengui em Belém do Pará.

A Universidade Federal do Pará foi então chamada para auxiliar nas investigações. O trabalho realizado pelos Departamentos de Geofísica e Química conduziu ao fechamento do cemitério pela contaminação produzida em 1997.

Esse trabalho alcançou repercussão ímpar devido à cobertura dada pelos meios de comunicação ao problema. Por isso, outro de seus resultados foi colaborar para a divulgação da ciência Geofísica.

Além disso, os pesquisadores envolvidos foram convidados pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente a escrever lei sobre a implantação ambientalmente correta de cemitérios horizontais. Até a ocasião, existia apenas a lei de São Paulo. Em fins de 1996, a lei para o Pará ficou pronta, passando a servir de referência para a Amazônia. Um diferencial interessante foi introduzido nessa lei: a previsão do uso de métodos geofísicos ao invés de furos em malha para a localização do nível hidrostático (NH), a mais importante informação para a implantação de um cemitério horizontal (Damasceno et al 1996).

A partir de então, procura considerável por trabalhos geofísicos para a construção de cemitérios passou a existir na região. Uma das melhores formas de assegurar a demanda de trabalhos geofísicos é torná-los 'conhecidos' nas leis, termos de referência e correlatos voltados a problemáticas nas quais eles podem ajudar.

Os anos 80 e 90 foram palco deste e outros estudos pelo Brasil tidos como ambientais. É de 1996, aliás, o 1º evento da SBGf que é o marco do posicionamento da Geofísica como ferramenta útil para trabalhos ambientais no país, o 1º Workshop de Geofísica aplicada ao Meio Ambiente, realizado em Belém.

A característica marcante desses estudos foi lidar com problemas já estabelecidos, em geral fruto de denúncia que resultou em investigação. Apenas pouco antes do ano 2000 é que começa a diminuir esse tipo de estudo e aparecer estudos voltados à implantação de empreendimentos de modo a evitar seu possível impacto ambiental. Trata-se da transição da época da remediação para a época da prevenção de impactos ambientais no Brasil.

Palestra do perito criminal Marcelo Blum sobre Geofísica Forense ministrada na UFPA em 2013 permitiu compreender que o trabalho do cemitério do Bengui, palco de crime ambiental, foi essencialmente um trabalho forense,

além de ambiental. Afinal, esses dois tipos de trabalhos conversam entre si.

Outros trabalhos de Geofísica Ambiental dessa época foram também muito provavelmente de Geofísica Forense.

As Ciências Forenses modernas começaram a surgir em meados do século XIX (Eckert, 1997). A partir da segunda metade do século XX, o seu uso cresceu intensamente, em consequência da prova física que fornecem ter assumido um papel importante de acusação nos processos penais, enquanto os dois melhores tipos de evidência do passado – as confissões e o relato da testemunha ocular – caíram de importância, por terem se mostrado de confiança duvidosa (Davenport et al. 1988).

Do século XIX para cá não houve desenvolvimento igualitário nem entre as ciências aplicadas aos trabalhos forenses, nem nos esforços pelo mundo. A Medicina saiu na frente e uma consequência é que no currículo desse curso há disciplina que prepara para o trabalho forense. As Geociências, em especial a Geofísica, ficaram à mercê do desenvolvimento instrumental e da informática.

Assim é que, embora o alemão Popp tenha sido apresentado pela primeira vez evidência geológica diante de uma corte em 1904, só a partir do século XX que o aparecimento de artigos de Geociências Forenses, inclusive de Geofísica, tornou-se expressivo. (Ruffell & McKinley, 2005).

A ideia de realizar trabalhos facilmente identificados como forenses na UFPA surgiu, contudo, de uma conversa com o Prof. José Gouvêa Luiz, em que este sugeriu sepultar um corpo e investigar suas respostas geofísicas.

Na ocasião, o Prof. Gouvêa estava preparando o campo de testes geofísicos controlados da UFPA na área da EMBRAPA, que guarda analogia com o campo de testes da USP. Provavelmente por esse motivo tomou conhecimento da existência de diversos campos de testes geofísicos voltados para a área forense.

Por que sepultar um corpo em um cemitério, se nele já existem tantos outros?

Investigações geofísicas sobre covas de cemitérios afastam-se das condições de sepultamentos clandestinos. Nestes, as covas são muito mais rasas! Além disso, nos sepultamentos clandestinos inexistem caixão; o corpo é no máximo envolto por algum material, como cobertor ou plástico.

O cemitério do Bengui e o seu substituto, o cemitério do Tapanã, haviam se transformado em sala de aula prática dos Cursos da UFPA de Graduação em Geologia e de Geofísica (após seu início em 2003) e da Pós-Graduação em Geofísica.

Essa presença constante da Geofísica da UFPA nos cemitérios e o reconhecimento de sua ajuda no caso Bengui facilitaram obter autorização da Prefeitura Municipal de Belém, por meio da Secretaria Municipal de Administração, para uso de uma diminuta área para testes geofísicos

dentro do cemitério Tapanã. A Figura 1 mostra a localização da área e a Figura 2, a área em detalhe.

Após vários testes com o método eletro-magnético radar de penetração do solo (GPR) foi selecionada uma área com pouco mais de 13 m de comprimento e 4 m de largura em 13 de agosto de 2007. Os critérios para seleção da área foram: i) estar distante dos locais de sepultamento, logo com menor influência dos corpos já enterrados, e ii) ser relativamente isenta de ruídos culturais e geológicos como mostrado pelo radar e, para os demais métodos que seriam usados, como deduzido a partir da inspeção visual e informações geológicas e geofísicas pré-existentes.

No dia 30 de agosto foi levantado o background com os métodos elétricos Potencial espontâneo (SP), Eletroresistividade (ER) e Polarização Induzida (IP), mais o método eletromagnético Slingram na sua versão low induction number (LIN), radiometria (RAD) e magnetometria (MAG).

Em 6 de outubro de 2007, os quatro primeiros autores terminaram o campo de testes com a instalação de três alvos: um cadáver humano, um simulado de túnel e uma caixa com simulado de armaria. A figura 3 mostra um perfil cortando os alvos.

O Instituto Médico Legal forneceu o cadáver de 1,60 m de altura e 55 kg de massa. O cadáver foi disposto em uma cova de 80 cm de profundidade, cova funda para esse tipo de trabalho, porque a frequência maior disponível para a investigação GPR era 400 MHz. O alvo foi envolto em plástico com as extremidades abertas dentro da armação de transporte do IML de tábuas brancas de consumo rápido com laterais vazadas e sem tampa.

Tábuas que restaram de construção foram usadas para simular um túnel de fuga de 2,2 m de comprimento e seção de 50 cm x 50 cm, que foi enterrado a 1 m de profundidade.

Finalmente, uma caixa de 80 cm de comprimento, 30 cm de espessura e 45 cm de altura foi usada para acondicionar metais retorcidos e amarrados de modo a simular uma granada de 540 g, uma pistola com 1.300g e um fuzil de 4.100 g, no intuito de simular armas, ainda que em pequena quantidade, que são escondidas no subsolo ou em pisos e paredes.

No dia 19 de outubro de 2007 foi realizado o primeiro levantamento após o enterramento dos alvos com todos os métodos. Esse monitoramento, inicialmente mensal, tornou-se mais espaçado com o tempo e abandonou os métodos que deram resultados insatisfatórios.

Surgiu assim, em 2007, o campo de testes controlados de Geofísica Forense, Ambiental e de Resgate, que passou a ser conhecido co-mo FORAMB. Custo: R\$15,00.

As modelagens analógicas em escala real que o FORAMB ao longo dos anos geraram os primeiros trabalhos de Geofísica Forense em nível acadêmico no país: um Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCC) em Geofísica e parte de três dissertações de Mestrado em Geofísica. Nesses trabalhos, a preocupação comum foi com a eficácia das medidas em condições amazônicas, i.e., na presença do manto de intemperismo rico em argila e umidade.

Waldemir G. Nascimento terminou sua dissertação em 2009, voltada i) ao estudo ao longo do tempo de respostas

com o GPR e o LIN no FORAMB (Fig. 4), ii) à delimitação do NH em todo o cemitério do Bengui com o GPR para comparação com os resultados obtidos anteriormente com outros métodos e iii) comparação da legislação municipal, estadual e federal visando, entre outros, resgatar o entendimento e as exigências das leis sobre NH, profundidade da cova e percolação da água subsuperficial.

Anderson A. Santiago da Costa acompanhou até fins de 2008 os alvos do FORAMB com ER, SP e RAD.



Fig. 1: Áreas de testes geofísicos no cemitério do Tapanã. Estrela vermelha: FORAMB. Estrela azul: área adicional.

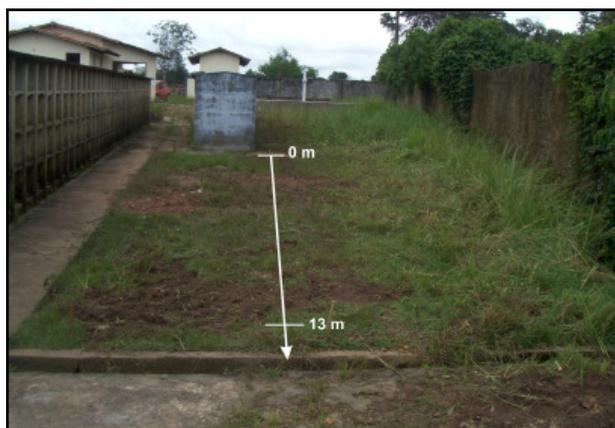


Fig. 2: Área cedida (FORAMB).

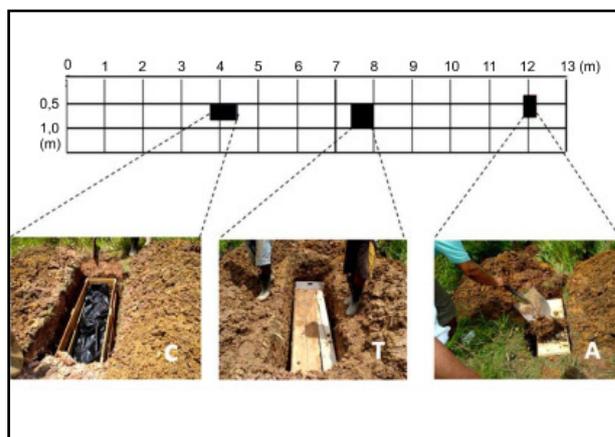


Fig. 3: Perfil com alvos enterrados. C: cadáver. T: simulado de túnel. A: caixa com simulado de armaria.

Clístenes P. Catete usou i) ER e IP no monitoramento da assinatura do FORAMB (Fig. 4) e ii) GPR para a delimitação do NH de todo o cemitério do Tapanã.

## ARTIGO TÉCNICO

Finalmente, Diógenes Leão Brasil utilizou o GPR para: i) continuar o monitoramento do FORAMB, ii) investigar sepultamentos realizados sem caixões com cobertura de concreto na porção do cemitério do Tapanã assinalada com uma estrela em azul da Figura 1 e iii) estudar parte de um cemitério abandonado há cerca de 90 anos e sem registro na Ilha de Mosqueiro, que poderia conter o antigo cemitério perdido de cabanos, escravos e índios.

Nascimento (2009) mostrou que o GPR, a despeito da camada de intemperismo, fornece informações valiosas para a investigação forense, enquanto o LIN nada evidenciou. Algumas observações obtidas com o GPR são surpreendentes. A armaria é vista pelo GPR apenas em meses diferentes e o fenômeno parece estar associado com as chuvas. O aumento da blindagem da argila com as chuvas ao redor do corpo modifica o volume areal para o necrochorume e apoia a existência de preservação cadavérica (saponificação), o que leva à produção de necrochorume intermitente e prolonga o período de contaminação. Os trabalhadores do cemitério revelaram ser a saponificação corriqueira bem como possibilitaram fotografar situações para arquivo.

Costa (2009) verificou que a ER identifica o solo revolvido em pseudo seções. Os resultados de caminhamento elétrico com a ER já auxiliam tão pouco como os de SP (que, contudo, aumentaram sobre o cadáver) e os de RAD (que aumentaram ligeiramente sobre cadáver e túnel).

Catete (2010) observou que o IP evidencia melhor o corpo do que o túnel. A Eletrorresistividade foi, contudo, mais eficaz para a localização do corpo e, especialmente, do túnel, ainda que a informação a priori da inversão, a suavidade, seja inadequada à delimitação dos alvos. O GPR mostrou a profundidade do NH no cemitério do Tapanã variando de 7 a 1 m e sua associação à Grês-do-Pará, arenito cimentado com ferro que aparece como lentes resistivas descontínuas em zona aquosa oxidante (o lençol freático) e serve, portanto, como guia. Esses resultados estão de acordo com estudos geofísicos de Damasceno (2001) e a geologia. O registro do NH com o GPR nessa área é favorecido porque ela não foi revolvida como a do Bengui e reforça que o fenômeno de saponificação não é gerado apenas pelo NH próximo da superfície como no caso do Bengui (no inverno mais elevado que o fundo de muitas sepulturas), mas pela argila e umidade do manto de intemperismo.

Como Bengui e Tapanã possuem NH extremos (o primeiro alto e o segundo baixo para padrões amazônicos), os resultados de Nascimento (2009) e Catete (2010) somam-se às evidências que a Amazônia, de um modo geral, não é adequada para cemitérios horizontais do ponto de vista ambiental.

Brasil (2013) mostrou assinaturas GPR diferentes para cadáveres sobre cobertura de concreto, que a resposta 3 anos após o enterramento dos alvos do FORAMB é melhor do que as anteriores (partes moles atenuadas as ondas EM ao contrário dos ossos) (Fig. 5) e que cadáveres muito antigos, como os de Mosqueiro, não são fáceis de identificar de modo que torna-se útil atentar à descontinuidade dos estratos acima da cova (devido à sua abertura) e concavidade remanescente da cova.



Foto: Arquivo Divulgado.

Fig. 4: Levantamento GPR (acima) e de ER e IP (abaixo) no FORAMB.

O FORAMB é provavelmente o primeiro campo de testes forenses da América Latina e um dos poucos do mundo com cadáver humano. Por restrições da lei, frequentemente são usados porcos, pois sua putrefação é a que possui maior semelhança com a dos humanos. O estudo em termos da forma geométrica como, por exemplo, em Hammon III et al. (1981), deixa de ser uma meta.

A importância do FORAMB é, contudo, ter trazido a pesquisa geofísica universitária para discussão de interesse na esfera pericial criminal. No entanto, como a finalidade da perícia é subsidiar a justiça, os direitos humanos e a cidadania, tão necessários e prementes em nosso país, o mérito maior do FORAMB de introduzir de modo decisivo a Geofísica Forense na academia, é o de que esta passe a dar sua contribuição a esse fim social.

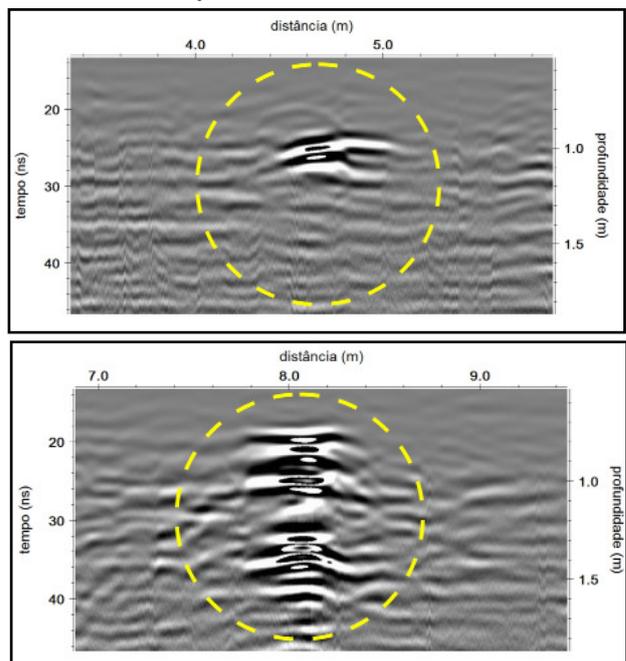


Fig. 4: Radargrama (400 MHz) 3 anos após enterramento do cadáver (acima) e do túnel (abaixo).

Foi emocionante na defesa de Waldemir Nascimento ver a plateia tomada por detetives. O FORAMB tem, portanto, ainda o mérito de ter contribuído à visibilidade da Geofísica, o que auxilia na aprovação da profissão.

No futuro, os trabalhos forenses geofísicos ambientais deverão ter a maior demanda, pois lidam com alvos maiores, e os cursos de Geofísica, a disciplina Geofísica Forense (de modo análogo ao que ocorreu nos cursos de Medicina).

Finalmente, o monitoramento do FO-RAMB este ano mostrou o colapso do topo do túnel, suscitando o interesse em sua revitalização e expansão.

#### REFERÊNCIAS

- HAMMON III, WS, MCMECHAN, GA, & ZENG X. 2000. Forensic GPR: Finite-Difference Simulations of Responses from Buried Human Remains. *Journal of Applied Geophysics*, 45: 171-186.
- DAMASCENO FF. 2001. Levantamento Geofísico do Cemitério do Tapanã. 2000. TCC – Curso de Graduação em Geologia, CG/UFPA, 24 p.
- COSTA AAS. 2009. Resistividade, potencial espontâneo e radiometria aplicados a investigação ambiental e forense no campo de testes do cemitério do Tapanã (Belém-PA). TCC – Curso de Graduação em Geofísica, IG/UFPA, 2008. 43 p.
- BRASIL DL. 2013. Investigação geofísica forense e antropológica com o método GPR no cemitério do Tapanã e no cemitério perdido de Mosqueiro (Belém, Pará). Dissertação (Mestrado em Geofísica) – Programa de Pós-Graduação em Geofísica, IG/UFPA, 2013. 94 p.
- CATETE CP. 2010. Investigações ambiental e forense com os métodos geofísicos radar de penetração do solo, po-

larização induzida e eletrorresistividade no Cemitério do Tapanã, Belém/Pará. Dissertação (Mestrado em Geofísica) – Programa de Pós-Graduação em Geofísica, IG/UFPA, Belém, 2010. 89 p.

DAMASCENO FG., SILVA LMC, BRAZ VN, FONSECA FCG & OLIVEIRA W. 1996. Termo de Referência para Implantação de Cemitérios. Esforço Conjunto SECTAM/ UFPA/ SEICOM. In: Workshop de Geofísica aplicada ao Meio Ambiente, 1, Belém. A Geofísica Rasa, as Ciências Afins e o Meio Ambiente. Belém: SBGF-Div. Norte/UFPA, 1996. p. 77-80.

DAVENPORT GC, LINDEMANN JW, GRIFFIN TJ & BOROWSKI JE. 1988. Crime scene investigations techniques. *Geophysics: TLE*, 7(8):64-66.

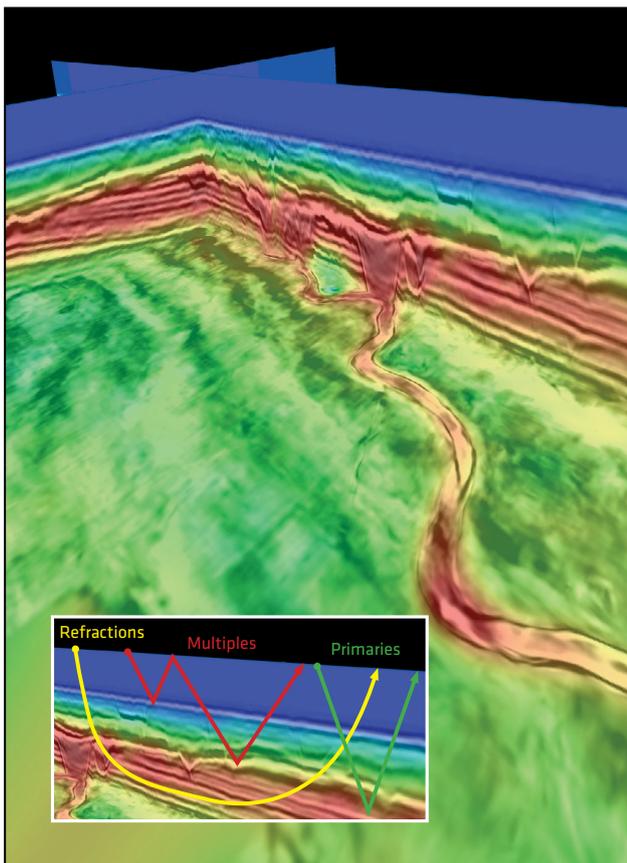
EKCERT, WG. 1997. Historical Development of Forensic Sciences. In: EKCERT, WG (Ed). *Introduction to Forensic Sciences*, 2ndEd. CRC, Boca Raton, p.:21-42.

NASCIMENTO WG. 2009. Investigação geofísica ambiental e forense nos cemitérios do Bengui e do Tapanã (Belém-PA). Dissertação (Mestrado em Geofísica) – Programa de Pós-Graduação em Geofísica, IG/UFPA, 2009. 153p.

ALASTAIR RA & MCKINCLEY J. 2005. Forensic geoscience: applications of geology, geomorphology and geophysics to criminal investigations. *Earth-Science Reviews*, 69: 23-247.

Atualize seu cadastro  
no site

[www.sbgf.org.br](http://www.sbgf.org.br)



## Complete Wavefield Imaging

CWI utilizes the complete wavefield uniquely recorded and identified by GeoStreamer® dual-sensor measurements.

The CWI workflow is ideally suited for shallow water environments in areas with complex geological overburdens.

Combining FWI, Wavelet Shift Tomography and SWIM (Separated Wavefield Imaging) provides superior images both in the near surface and at reservoir level, thereby de-risking prospects and increasing the accuracy of reserve estimates.

#### For information please contact

Stephane.Dezaunay@pgs.com

+55 21 2421 8400



A Clearer Image | [www.pgs.com](http://www.pgs.com)

## 2015

▶ **XXVI Simpósio de Geologia do Nordeste – (SGNE)**

5 a 8 de novembro – Natal – RN  
 Informações: [www.ccet.ufrn.br/26sgne](http://www.ccet.ufrn.br/26sgne)

▶ **4º. LATINMAG**

24 a 26 de Novembro – Maresias, São Paulo  
 Informações: [eventus.com.br/latinmag](http://eventus.com.br/latinmag)

▶ **9th International Petroleum Technology Conference (IPTC)**

6 a 9 de dezembro – Doha – Qatar  
 Informações: [www.iptcnet.org/2015/doha](http://www.iptcnet.org/2015/doha)

▶ **AGU Fall Meeting**

14 a 18 de dezembro – San Francisco – EUA  
 Informações: [fallmeeting.agu.org/2015/#](http://fallmeeting.agu.org/2015/#)

## 2016

▶ **Third EAGE/SBGf Workshop Golden Tulip Hotel**

06-07 de abril de 2016 – Rio de Janeiro – RJ  
 Informações: [www.eage.org/event](http://www.eage.org/event)

▶ **25th International Geophysical Conference and Exhibition**

21 a 24 de Agosto – Adelaide – Austrália  
 Informações: [www.conference.aseg.org.au](http://www.conference.aseg.org.au)

▶ **35TH International Geological Congress 2015**

27 de agosto a 4 de setembro de 2016 – Cape Town – África do Sul  
 Informações: [www.35igc.org](http://www.35igc.org)

▶ **VII Simpósio Brasileiro de Geofísica**

25-27 de outubro de 2016 – Ouro Preto – MG.  
 Informações: [sbgf.org.br/simposio](http://sbgf.org.br/simposio)



# PASSION FOR GEOSCIENCE

Today the industry has a new Geoscience leader.

Our global community of talented geoscientists work closely with our clients to deliver innovative solutions for the exploration and sustainable development of the Earth's natural resources.

With a proven track record and a proud heritage of more than 80 years, we are your geoscience partner of choice.

We are CGG