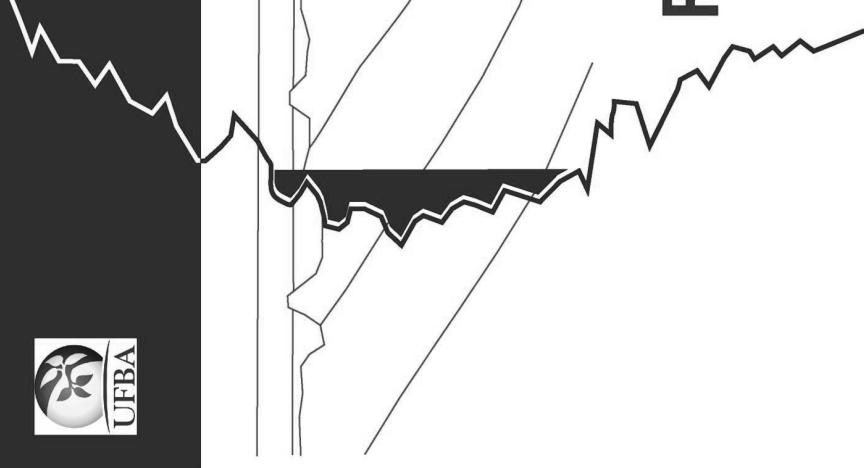




UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
Grupo de Estratigrafia Teórica e Aplicada



# RELATÓRIO TÉCNICO FINAL

JUNHO DE 2014

## Projeto BAFRAN

Reavaliação geológica da porção baiana da Bacia de São Francisco:  
estratigrafia de seqüências, sismoestratigrafia e possíveis implicações  
para sistemas petrolíferos



## Resumo gerencial

O projeto *BAFRAN - Reavaliação geológica da porção baiana da Bacia de Francisco* foi idealizado pelo coordenador, Prof. Michael Holz, no ano de 2010, após a sua transferência da UFRGS para a UFBA, em final de 2009. A proposta foi apresentada em março 2010 na sede da ANP no Rio de Janeiro, e desde então teve o seguinte trâmite e eventos até a sua efetiva conclusão em junho de 2014:

09/12/2011: assinatura do contrato na ANP.

14/12/2011: publicação da dispensa de licitação no Diário Oficial # 239(seção 3, p.90).

23/02/2012: desembolso da primeira parcela pela ANP para a conta geral da universidade.

28/02/2012: ANP/SDB despachou *pen-drive* com os dados para Salvador via malote.

05/03/2012: GETA com efetiva posse dos dados do projeto e inicia suas atividades.

16/03/2012: e-mail enviado para a geóloga Rosemari Fabianovicz (C/C para Vanderlei Sartori e Adoniran Bugalho) solicitando dados adicionais de sísmica *pre-stack*.

24/05/2012: foram solicitados dados gravi-mag adicionais (Pasta: 6094\_05\_ANP\_006\_016\_SAO FRANCISCO, do ano de 2006).

29/05/2012: protocolado na ANP o Ofício nº 610/2012-GAB da Universidade Federal da Bahia (UFBA), solicitando o Remanejamento de Serviço PJ (Pessoa jurídica) para PF (Pessoa Física) no valor de R\$ 72.000,00. Também foi solicitado o remanejamento de Serviço de PJ para material de consumo no valor de R\$ 5.500,00 e material permanente no montante de R\$ 6.000,00, totalizando R\$ 11.500,00.

30/05/2012: um documento referente à prestação de contas do Contrato com a FAPEX (contrato 29/2010) foi encaminhado à ANP para fins de liberação da segunda parcela. No mesmo dia, foi recebido um DVD de dados sísmicos adicionais (pedido 6007 BR: 7227, DVD # 002041, contendo três linhas sísmicas 2D *pre-stack* (0240\_SAO\_FRANCISCO\_45. 0240-0066/65 e 59, no formato SEG-Y.

12/06/2012: enviado e-mail ao servidor da ANP, Sr. A. Bugalho, solicitando dados adicionais de gravi-mag (Pasta: 6094\_05\_ANP\_006\_016\_SAOFRANCISCO, ano: 2006, Pasta: *sfc0\_egsemepo* status: público / terrestre, tipo: GRAV e MAG)

18/06/2012: conforme ofício 85/2012, foi autorizado pela ANP, o pedido de remanejamento de rubricas (de PJ para PF, e gastos com material de consumo - Ofício nº 610/2012-GAB da UFBA).

09 a 12/07/12: o pesquisador Anderson Roque realizou visita técnica à UFRGS em Porto Alegre trabalhando com a pesquisadora Maria Luiza Câmara Rosa.

23 a 27/07/2012: ministrado curso de estratigrafia avançada, objeto do contrato ANP-UFBA, para 22 técnicos da ANP, entre geólogos, geofísico, engenheiros e estagiários. Na ocasião, o geólogo Adoniran Bugalho entregou ao coordenador do BAFRAN um conjunto de dados (1 fita DAT e 4 discos, termo de compromisso datado de 23/07/2012).

30/07 a 08/08/2012: equipe de campo, composta pelos pesquisadores do projeto BAFRAN Michael Holz, Luis Andrés Huega e Paulo Benevides, além da aluna de mestrado Karla Medeiros (geóloga da CPRM e orientanda do coordenador do projeto), realizaram a primeira fase de aquisição de dados estratigráficos em campo, trabalhando na região da Serra de Macaúbas, no interior da Bahia.

12/09/2012: A ANP enviou ofício 138/2012/SDB solicitando esclarecimentos sobre prestação de contas ao Setor de Convênios da UFBA, considerada insuficiente (Ofício nº 138/2012/SDB/ANP).

02 a 18/10/2012 - equipe de campo, composta pelos pesquisadores do projeto BAFRAN Luis Andrés Huega, Paulo Souza e Vinicus Santana, deu continuidade à fase de aquisição de dados estratigráficos em campo, trabalhando na região de Santa Maria da Vitória, no interior da Bahia.

17/10/2012: Reunião na SDB/ANP no Rio de Janeiro, entre Michael Holz (UFBA), Yves Leonardo (UFBA), Eliane Petersohn (ANP), Vanderlei Sartori (ANP) e Adoniran Bugalho (ANP), para discussão dos aspectos técnico-científico do projeto.

13/11/2012: o GETA/UFBA recebeu uma visita de fiscalização da SDB/ANP, liderada pelo geólogo Adoniran Bugalho.

19/11/2012: FAPEX emitiu prestação de contas retificada e a envia ao Setor de Convênios da UFBA, que a encaminhou a SDB/ANP.

12/12/2012: prestação de contas retificada foi enviada pelo Setor de Convênios da UFBA para a SDB/ANP.

12/12/2012: último relatório enviado (rel. gerencial #9), e paralisação do projeto devido à falta

de recurso financeiro.

16/01/2013: foi realizada teleconferência no escritório da ANP/BA, para discussão e busca de solução para o impasse contábil criado pela prestação de contas não aceita pela ANP. Participaram da tele-reunião os servidores Vanderlei Sartori, Mário Lessa e Soraya Xavier representando a ANP, enquanto que os representantes da UFBA foram Michael Holz, Jeronimo Tanan e os representantes da FAPEX, Orlando Cavalcanti e Rosalba Silva Oliveira.

06/02/2013: o impasse contábil continuou sem solução, sendo realizada uma segunda videoconferência no mesmo local. Participaram os servidores Mário Lessa, Soraya Franco e Tiago Acquaviva, representando a ANP, Michael Holz e Jerônimo Tanan, ambos da UFBA; e os representantes da FAPEX, Orlando Cavalcanti e Flávia Fernandes.

01/03/2013: devido à falta de solução para o impasse contábil, o projeto ficou sem saldo e suspendeu o pagamento de bolsas e auxílios. As atividades ficaram restritas a um mínimo para não prejudicar alunos com suas dissertações de mestrado e teses de doutorado.

08/03/2013: assinado o de termo aditivo ao convênio (Termo Aditivo N° 1 ao Termo de Cooperação N.º 01/11-ANP-001.351 entre ANP e UFBA), com vigência de 09/03/2013 a 09/06/2014. Solução *pro tempore* encontrada para possibilitar a solução do impasse contábil e concluir o trabalho técnico-científico.

25/09/2013: recebimento da segunda parcela do convênio, de R\$ 78.295,00 na conta geral da universidade, e início dos trâmites para passar o recurso para a conta do projeto na FAPEX.

01/10/2013: retomada das atividades do projeto BAFRAN.

12/10/2013: em reunião na FAPEX para colocar pagamentos atrasados em dia, o coordenador foi informado que estaria impedido de movimentar os recursos do projeto por um problema de repasse de recurso da UFBA a título de ressarcimento.

16/10/2013: recebimento via e-mail do perfil composto (arquivo em formato pdf, construído em caráter preliminar) do poço 2-ANP-0003-BA.

07/11/2013: envio de e-mail sobre repercussão do poço perfurado pela ANP e sobre a conclusão do projeto (para Soraya Franco, Vanderlei Sartori, Eliane Petersohn).

23/12/2013: envio do relatório gerencial de término do exercício 2013.

03 a 06/02/2014: ministrado curso de estratigrafia avançada, objeto do contrato ANP-UFBA, para oito técnicos da ANP, entre geólogos, geofísicos e estagiários. Os custos desse curso foram cobertos com recursos de outro projeto, já que o coordenador ainda estava impedido pela FAPEX de movimentar os recursos do Projeto BAFRAN.

17 a 20/02/2014: ministrado curso de estratigrafia avançada, objeto do contrato ANP-UFBA, para nove técnicos da ANP, entre geólogos, geofísicos e estagiários. Os custos desse curso foram cobertos com recursos de outro projeto, já que o coordenador ainda estava impedido pela FAPEX de movimentar os recursos do Projeto BAFRAN.

07/05/2014: recebimento de e-mail do servidor da ANP Sr. Ronan Magalhães Ávila, informando ao coordenador que ele foi o responsável técnico na fase final do projeto, lembrando da eminente data de encerramento do convênio e pedindo informações sobre processamento de dados sísmicos. Resposta enviada por e-mail ao remetente no mesmo dia.

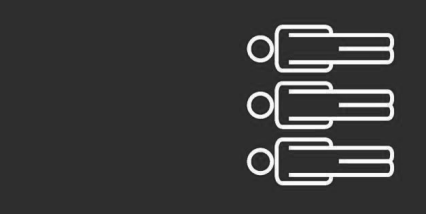
12/05/2014: contato por telefone e, por solicitação, foi enviado por e-mail o arquivo da nota técnica #1 ao Sr. Ronan Magalhães Ávila.

22/05/2014: GETA/UFBA recebeu do grupo de Metalogênese do IGEO/UFBA (grupo de pesquisa coordenado pelo Prof. Aroldo Misi), um convite para participar de seminário interno do Projeto "BACIAS SEDIMENTARES NEOPROTEROZOICAS DO CRATON DO SÃO FRANCISCO NA BAHIA E FAIXAS MARGINAIS: CORRELAÇÕES, EVOLUÇÃO E EVENTOS METALOGENÉTICOS" e envia consulta a ANP sobre participação nesse *workshop*.

27/05/2014: Foi solicitado ao Sr. Ronan Magalhães Ávila o perfil composto e LAS do poço 1-BRSA-948-MG, bem como o arquivo LAS e o check-shot do poço 2-ANP-3-BA, para complementar os estudos.

28/05/2014: O GETA/UFBA recebeu do Sr. Ronan Magalhães Ávila por e-mail um conjunto de cinco pastas-arquivo contendo o material solicitado dos poços 2-ANP-3-BA e 1-BRSA-948-MG; bem como a confirmação de que considerando que o seminário seria para os grupos envolvidos (interno) e que não havendo divulgação de material confidencial, e considerando ainda que, no caso de uma eventual publicação está será previamente submetida e condicionada à aprovação da ANP, não haveria impedimento na participação do GETA/UFBA no referido *Workshop*. A ANP indicaria nome de servidor da agência para e participar do *workshop*, mas isso não se concretizou.

09/06/14: expirou o prazo de vigência - encerramento oficial do projeto.



EQUIPE

A equipe do projeto BAFRAN era composta por uma balanceada mescla de estudantes de graduação (dos cursos de geologia e de geofísica da UFBA), pós-graduandos (mestrandos e doutorandos), técnicos e docentes, conforme mostrado abaixo.

#### *Coordenação geral:*

Michael Holz – geólogo, Ph.D., docente no IGeo/UFBA.

#### *Equipe:*

Anderson Roque – físico, mestrando no PPGEO/UFBA, expertise: gravimetria/magnetometria;

Estéban Alfaro – geólogo, pós-graduando no PPGEOF-UFBA, expertise: estratigrafia;

José Luis Huerga Andrés – geólogo, pós-graduando no PPGEO-UFBA, expertise: estratigrafia;

Michael Holz - geólogo, Ph.D., expertise: estratigrafia;

Paulo Augusto Souza - graduando em geofísica pela UFBA, expertise: análise sísmica;

Paulo Roberto R. Benevides Filho - graduando em geologia pela UFBA, expertise: estratigrafia;

Priscila Freitas- graduanda em geologia pela UFBA, expertise: estratigrafia;

Vinicius Carneiro Santana - graduando em geofísica pela UFBA, expertise: análise sísmica;

Yves Leonardo - graduando em geofísica pela UFBA, expertise: análise sísmica.

#### *Setor de Apoio técnico e processamento:*

Joaquim Lago – B.Sc. em Sistemas, expertise: técnico em Informática;

Michelangelo da Silva Gomes – M.Sc. em Geofísica, expertise: processamento;

Milton Porsani – geofísico, Ph.D., docente no IGeo/UFBA, expertise: processamento.

#### *Consultores*

Maria Luiza Rosa – geóloga, Ph.D., UFRGS – expertise: gravimetria e magnetometria.

No decorrer das atividades, os estudantes Anderson Roque, Priscila Freitas, Paulo Roberto Benevides Filho, Yves Leonardo e Vinicius Carneiro Santana concluíram seus cursos de graduação, apresentando trabalhos de conclusão vinculados à temática do projeto. Os quatro primeiros ingressaram no mercado de trabalho (CPRM-BA, Schlumberger, CPRM-TO e Petrobrás, respectivamente), enquanto que o Sr. Vinicius Santana optou por realizar mestrado e é professor

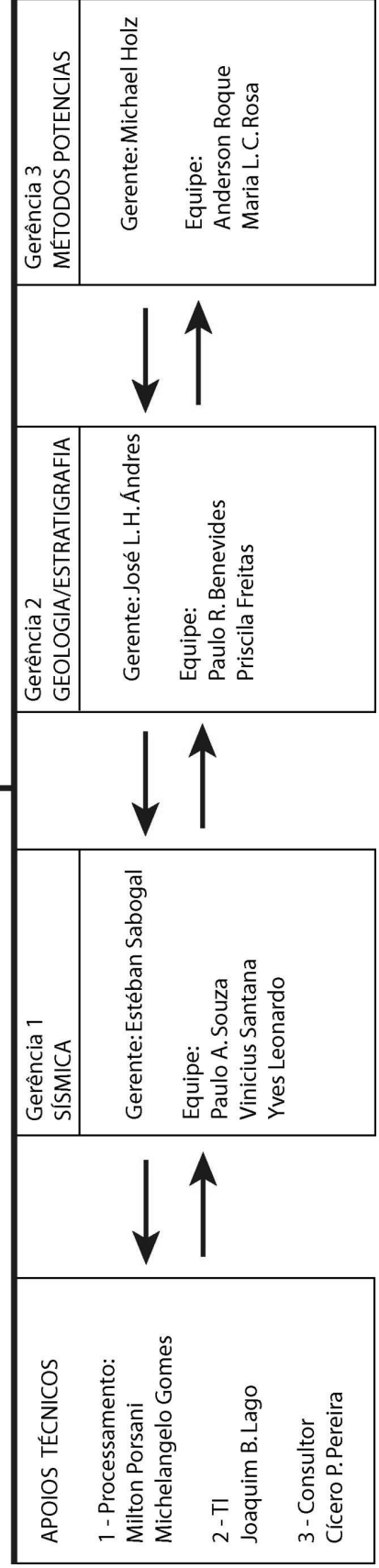
temporário na EP/UFBA. Paulo Augusto Souza também concluiu o curso e se formou em geofísica, optando por um curso de pós-graduação no âmbito do programa “Ciências sem Fronteiras” do governo federal. Os geólogos Estéban Alfaro e José Luis Huerga Andrés estão concluindo suas teses de doutoramento, com data de defesa prevista para o primeiro semestre de 2015.

Esse cenário pós-projeto demonstra claramente a importância da realização de projeto desse tipo; ou seja, de projetos que devido a sua natureza complexa e interdisciplinar são essenciais para a formação de recursos humanos em alto nível. Cabe também registrar que esse tipo de projeto, que demanda investimento alto em várias rubricas (para instalações físicas adequadas, *softwares*, *hardwares*, campanhas de campo, etc.) não poderia ser realizado na universidade se não fosse o aporte financeiro de instituições importantes como a ANP. Nunca é demais lembrar que a universidade não é uma empresa prestadora de serviços, mas um centro de formação de recursos humanos de nível superior, e esse objetivo é alcançado não apenas pelas aulas ministradas na academia, mas pela inserção dos discentes nas atividades de pesquisa de alto nível científico e tecnológico, fomentadas por entidades externas, como foi o caso do presente projeto.

Para o adequado andamento das atividades de pesquisa no dia-a-dia, o coordenador do projeto organizou o grupo em três grandes gerências, de geologia/estratigrafia, de sísmica, e de métodos potenciais. A figura A mostra o organograma do Projeto BAFRAN e a inserção dos pesquisadores. Nas reuniões semanais e de presença obrigatória de toda a equipe, sempre nas sextas-feiras às 14h, os respectivos gerentes de área faziam seus relatos, tiravam dúvidas e planejavam as atividades para a semana seguinte, junto com o coordenador e com o constante *feedback* de todos da equipe.

Todos os integrantes da equipe assinaram um termo de compromisso e de responsabilidade, comprometendo-se a zelar pela integridade dos dados e dos resultados a serem obtidos. Cópia desse termo é mostrada a seguir, na figura B.


**Coordenação geral: Michael Holz**

**Figura A - Organograma do Projeto BAFRAN.**

## Declaração

Declaro que recebi:

- (a) um *username* e uma senha para acessar o sistema de informática do CPGG;
- (b) uma chave para acessar o salão principal do segundo andar do LAGER/UFBA, onde funcionam as instalações do GETA, entre outros;
- (c) acesso ao laboratório dos projetos BAFRAN e PCE-Estratigrafia.

Estou ciente que tenho responsabilidade de zelar pela segurança de equipamentos, de *softwares* e dos dados de uso restrito que estou utilizando ou que venham a ser utilizados durante a vigência do meu vínculo como referido grupo de pesquisa. Declaro também que utilizarei as instalações para fins exclusivamente didáticos e de pesquisa, e que executarei minhas atividades de bolsista e pesquisador no âmbito dos projetos de pesquisa sabendo que estou sujeito às regulamentações da UFBA e, por tratar-se de instituição federal, estou sujeito às leis federais, além das penalidades previstas no código civil.

Salvador, 05 de março de 2012

Nome:

CPF:

RG:

Assinatura:

Prof. Dr. Michael Holz  
Departamento de Sedimentologia - Instituto de Geociências da UFBA - Grupo de Estratigrafia Teórica e Aplicada - (71) - 3283-8509

**Figura B - Termo de compromisso e responsabilidade assinado por todos os integrantes do projeto BAFRAN.**



Diversas empresas, instituições e grupos estão envolvidos na execução deste projeto, e cabe aqui registrar desde já o reconhecimento e agradecimento pelo suporte, apoio e cooperação.



INCT-GP, apoia o projeto através de suporte logístico e acesso à infraestrutura, além da concessão de bolsa de IC.



CPGG-UFBA, apoia o projeto através de suporte logístico e acesso à infraestrutura.



GEOSOFT Latinoamerica Ltda.  
- cedeu licença acadêmica do software Oasis.



LMKR - Halliburton  
- cedeu licença acadêmica do software Geographix.



## PARCERIAS



## ÍNDICE

1 - Projeto BAFRAN - informações básicas .....	1	3.2.3.2 - Deconvolução de Euler 3D localizada .....	54
1.1 - Motivação da Proposta .....	2	3.3 - Análise dos resultados .....	60
1.2 - Infraestrutura .....	2	4 - Análise Estratigráfica .....	61
1.3 - Levantamento bibliográfico - Publicações mais relevantes .....	3	4.1 - Fácies e Sistemas Depositionais .....	62
1.4 - Geologia Regional .....	5	4.1.1 - Tabela de fácies .....	63
1.4.1 - Limites da bacia .....	5	4.1.2 - Sistemas deposicionais .....	68
1.4.2 - Evolução Tectono Sedimentar .....	6	4.2 - Correlações Estratigráficas .....	69
1.4.3 - Geologia Estrutural Regional .....	7	4.2.1 - Metodologia .....	69
1.4.3.1 - Compartimento Oeste .....	7	4.2.2 - Correlações de Poço .....	69
1.4.3.2 - Compartimento Leste .....	8	5 - Análise Sísmica .....	76
1.4.3.3 - Compartimento Central .....	9	5.1 - Área Norte .....	78
1.4.4 - Litoestratigrafia .....	9	5.1.1 - Correlação Sísmica x Poço .....	78
1.4.4.1 - Embasamento .....	9	5.1.2 - Correlação Sísmica x Gravimetria .....	80
1.4.4.2 - Sequência Rife/Sag Espinhaço .....	10	5.1.3 - Fácies Sísmicas .....	82
1.4.4.3 - Sequência Margem Passiva Canastra-Paranoá/Macaúbas .....	10	5.1.4 - Mapas de cores e de contorno .....	82
1.4.4.4 - Sequência Intracratônica/Foreland Bambuí .....	11	5.1.5 - Sequências Depositionais .....	83
1.4.4.5 - Sequência Intracratônica Sanfranciscana.....	13	5.1.5.1 - Embasamento .....	83
1.4.5 - Estratigrafia de Sequências .....	13	5.1.5.2 - Sequência Depositional 0 (SEQ-0) .....	85
2 - Banco de dados .....	15	5.1.5.3 - Sequência Depositional 1 (SEQ-1) .....	86
2.1 - Organização do banco de dados .....	16	5.1.5.4 - Sequência Depositional 2 (SEQ-2) .....	86
2.2 - Tipo de dados recebidos .....	16	5.1.5.5 - Sequência Depositional 3 (SEQ-3) .....	89
2.2.1 - Dados sísmicos .....	17	5.1.6 - Reprocessamento da seção sísmica 0284-0103 .....	89
2.2.2 - Dados de poços e dados geológicos .....	18	5.2 - Área Sul .....	101
2.2.3 - Dados de métodos potenciais .....	18	5.2.1 - Correlação Sísmica x Poço .....	101
3 - Métodos Potenciais .....	19	5.2.2 - Correlação Sísmica x Gravimetria .....	103
3.1 - Organização e Processamento dos dados .....	20	5.2.3 - Sismoestratigrafia .....	103
3.2 - Interpretações .....	20	5.2.3.1 - Embasamento .....	104
3.2.1 - Contornos e domínios preferenciais .....	20	5.2.3.2 - Sequência Depositional 1 (SEQ-1) .....	106
3.2.2 - Integração da Grav-Mag com o mapa estrutural da bacia .....	23	5.2.3.3 - Sequência Depositional 2 (SEQ-2) .....	107
3.2.2.1 - Falhas Contracionais do Brasileiro .....	23	5.2.3.3.1 - Sequência Depositional 2a (SEQ-2a) .....	108
3.2.2.2 - Estruturas preferenciais e lineamentos .....	33	5.2.3.3.2 - Sequência Depositional 2b (SEQ-2b) .....	109
3.2.2.3 - Topografia da Área Norte da bacia .....	50	5.2.3.3.3 - Sequência Depositional 2c (SEQ-2c) .....	110
3.2.3 - Estimativa de profundidades .....	53	5.2.3.4 - Sequência Depositional 3 (SEQ-3) .....	111
3.2.3.1 - Espectros Radiais de Potência .....	53	5.2.4 - Análise Sismo-Estrutural .....	103



6 - Integração de dados e modelos geológicos ..... 117

7 - Leads exploratórios ..... 123

    7.1 - Seeps de gás ..... 124

8 - Conclusões ..... 126

9 - Referências ..... 129