

RESUMO DO PRH 22

QOMONITOR: UM MONITOR DE METADADOS PARA APLICAÇÕES UBÍQUAS	128
Caio Sérgio de Vasconcelos Batista, Thais Vasconcelos Batista	128
GEODIVERSIDADE E RECURSOS NATURAIS DOS SUBSTRATOS DA PLATAFORMA CONTINENTAL SUL POTIGUAR	130
Guilherme Cherem Schwarz Pierri, Helenice Vital,	130
UMA ESTRATÉGIA DIRIGIDA A MODELOS E BASEADA EM LINGUAGEM DE DESCRIÇÃO ARQUITETURAL PARA LINHAS DE PRODUTO DE SOFTWARE	132
Ana Luisa Ferreira de Medeiros, Thais Batista	132
CARACTERIZAÇÃO GEOFÍSICA MARINHA DO VALE INCISO DO RIO APODI-MOSSORÓ NA PLATAFORMA CONTINENTAL ADJACENTE A BACIA POTIGUAR	134
Mary Lucia da Silva Nogueira, Helenice Vital, Karl Stattegger	134
CARACTERIZAÇÃO SISMOESTRATIGRÁFICA RASA DO PALEOVALE DO RIO AÇU NA PLATAFORMA CONTINENTAL: ÁREA MACAU	135
Moab Praxedes Gomes, Helenice Vital, Karl Stattegger	135
ANÁLISE FACIOLÓGICA E DIAGENÉTICA DAS ROCHAS CARBONÁTICAS AFLORANTES NA REGIÃO DE APODI E FELIPE GUERRA, NEOCRETÁCEO NA BACIA POTIGUAR.	137
Ana Karoliny Alves de Medeiros, Valéria Centurion Córdoba	137
CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO MATERIAL USADO EM MODELAGEM ANALÓGICA NO LABORATÓRIO DE MODELAGEM ESTRUTURAL DO PPGG: IMPORTÂNCIA DA ESTRATIFICAÇÃO MECÂNICA NO DESENVOLVIMENTO DE ESTRUTURAS GEOLÓGICAS	139
Anne Keitty Paiva e Sousa, Fernando César Alves da Silva	139
O ARCABOUÇO TECTONOESTRATIGRÁFICO DA PORÇÃO CENTRO-SUL DA SUB-BACIA DO CARIRI, BACIA DO ARARIPE, NE DO BRASIL	141
Antomat Avelino de Macêdo Filho, Fernando César Alves da Silva	141

PROCESSAMENTO DE DADOS SÍSMICOS SINTÉTICOS USANDO PLATAFORMA GÊBR	143
Arthur Pinheiro Messias, Rosangela Correa Maciel.....	143
COMPILAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS ESTRATIGRÁFICOS E ESTRUTURAIS NA PORÇÃO LESTE DA BACIA DE IGUATU (SE DO CEARÁ)	145
Carlos Adriano Fernandes da Silva, Emanuel Ferraz Jardim de Sá	145
MIGRAÇÃO DE DADOS SÍSMICOS USANDO PROCESSAMENTO PARALELO	147
Daniel Araújo de Medeiros, Rosangela Correa Maciel	147
ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA DA FM. JANDAÍRA NA MINA DE GIPSITA BAIXA DA ÉGUA (DIX-SEPT ROSADO-RN), BACIA POTIGUAR	149
Daniel Henrique Silva de Souza, Aníbal Cesar Alves.....	149
ANÁLISE DE FLUXO DE PROCESSAMENTO DE DADOS SÍSMICOS DE REFLEXÃO EM AMBIENTE PROMAX.....	151
Dário Guedes Miranda de Assunção, Carlos César Nascimento da Silva.....	151
IMAGEAMENTO DE ESTRUTURAS CÁRSTICAS POR MEIO DO RADAR DE PENETRAÇÃO NO SOLO (GPR)	153
Erico Davi Nogueira da Silva, Josibel Gomes de Oliveira Júnior.....	153
PETROGRAFIA E DIAGÊNESE DOS ARENITOS FLUVIAIS AFLORANTES NA BACIA DE CORONEL JOÃO PESSOA, NE DO BRASIL	155
Erlanny Maria Alves Cruz, Valéria Centurion Córdoba, Debora do Carmo Sousa ³	155
ESTUDOS SEDIMENTOLÓGICOS EM ÁREAS DE ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO DE POÇOS PETROLÍFEROS MARÍTIMOS NA BACIA DO CEARÁ.....	157
Francisco Cordeiro do Nascimento Neto, Helenice Vital, Werner Farkatt Tabosa..	157
ANÁLISE GEOESTATÍSTICA DE MODELOS DIGITAIS DE ELEVAÇÃO E AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DA DINÂMICA COSTEIRA NAS ÁREAS DOS CAMPOS DE EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO DE SERRA E MACAU, BACIA POTIGUAR.	158
Francisco Gabriel Ferreira de Lima, Venerando Eustáquio Amaro	158
ESTUDO MESO E MICROSCÓPICO DE BANDAS DE DEFORMAÇÃO DA SUB-BACIA DE TUCANO NORTE	160

Gian Deyverson de Araujo Fonseca, Fernando César Alves da Silva.....	160
UTILIZAÇÃO DE DADOS SÍSMICOS DE ALTA RESOLUÇÃO (BATIMETRIA MULTIFEIXE) NA CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA PLATAFORMA CONTINENTAL	161
Henrique Ferreira Lira, Helenice Vital	161
APOIO AO MAPEAMENTO DE ÁREAS SUBMERSAS DA BACIA POTIGUAR – ÁREA DE RECIFES	162
Isabelle Caroline Barros da Rocha, Helenice Vital.	162
APOIO ÀS ATIVIDADES DE AVALIAÇÃO DA SEDIMENTOLOGIA NAS BACIAS POTIGUAR E CEARÁ, ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS EMISSÁRIOS SUBMARINOS DO PÓLO INDUSTRIAL DE GUAMARÉ	163
Isabelle Rosselyne Ferreira de Araújo, Werner Farkatt Tabosa, Helenice Vital	163
ANÁLISE DE RISCO AO VAZAMENTO DE HIDROCARBONETOS NA REGIÃO PORTUÁRIA DA CIDADE DE NATAL E FAIXA COSTEIRA ADJACENTE.	165
Jairo Rodrigues de Souza, Venerando Eustáquio Amaro	165
CARTOGRAFIA DA SEQUÊNCIA RIFTE E SUA RELAÇÃO COM AS UNIDADES PRÉ E PÓS-RIFTE NA PORÇÃO CENTRO-NORTE DA BACIA DO ARARIPE..	167
José Alberto Rodrigues do Vale, Emanuel Ferraz Jardim de Sá	167
ANÁLISE GEOMÉTRICA E CINEMÁTICA DE DOBRAMENTOS ASSOCIADOS A FALHAS DISTENSIONAIS EMPREGANDO A MODELAGEM ESTRUTURAL COMPUTACIONAL	169
Leonardo Muniz Pichel, Alex Francisco Antunes	169
PROBLEMA DE AGENDAMENTO DE BOMBEAMENTO CONSIDERANDO MÚLTIPLOS OBJETIVOS: UMA ABORDAGEM POR ALGORITMOS EVOLUCIONÁRIOS	171
Lucas Daniel Monteiro dos Santos Pinheiro, Elizabeth Gouvea Goldbarg	171
APLICAÇÃO DO MÉTODO DA ELETRORRESISTIVIDADE NA IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES CÁRSTICAS: IMPLICAÇÕES GEOTÉCNICAS E/OU GEOAMBIENTAIS PARA ÁREAS DE EXPLORAÇÃO DE HIDROCARBONETOS.....	172
Lucas Miguel Gomes Nunes, Carlos César Nascimento da Silva	172
REATIVAÇÃO DE FALHAS DURANTE A INVERSÃO CINEMÁTICA: ESTUDO EM MODELAGEM FÍSICA	174

Marília Barbosa Venâncio, Fernando César Alves da Silva.....	174
O USO DE GPR NA CARACTERIZAÇÃO GEOMÉTRICA DE PALEOCAVERNAS COLAPSAS.....	175
Micael Batista Damasceno, Francisco Pinheiro de Lima Filho.....	175
UTILIZAÇÃO DE DADOS SÍSMICOS DE ALTA RESOLUÇÃO (PERFILADOR DE SUB-FUNDO E SONAR DE VARREDURA LATERAL) NA CARACTERIZAÇÃO DA PLATAFORMA CONTINENTAL: ÁREA TOUROS	177
Myrli Andrade Moreira, Helenice Vital.....	177
CARTOGRAFIA E BANCO DE DADOS DAS SEQUÊNCIAS DEPOSICIONAIS NA BACIA DO ARARIPE.....	179
Paulo Ivisson Batista Teixeira, Debora do Carmo Sousa, Emanuel Ferraz Jardim de Sá	179
DECAIMENTO DE ONDAS SÍSMICAS EM PERNAMBUCO	181
Pedro Augusto Rodrigues Ferreira, Joaquim Mendes Ferreira, Aderson Farias do Nascimento	181
USO DE AMBIENTES DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM EM UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE POÇOS ATRAVÉS DE BOMBEIO MECÂNICO.....	183
Porfírio Dantas Gomes, Thais Vasconcelos Batista	183
DECONVOLUÇÃO MONO E MULTICANAL DE MÚLTIPLAS USANDO PLATAFORMA GÊBR	185
Querzia da Silva Soares ¹ Rosangela Correa Maciel.....	185
ESTRUTURAS RIFTE A SUL DA BACIA POTIGUAR: BACIAS DE RAFAEL FERNANDES E GANGORRA, E SEU REGISTRO NO EMBASAMENTO CRISTALINO	187
Rebeca Seabra de Lima, Debora do Carmo Sousa, Emanuel Ferraz Jardim de Sá ..	187
DECAIMENTO DAS ONDAS SÍSMICAS NA REGIÃO DA BACIA POTIGUAR	189
Renato Ramos da Silva Dantas, Joaquim Mendes Ferreira, Aderson Farias do Nascimento	189
AS SEQUÊNCIAS PÓS-RIFTE NA PORÇÃO OESTE DA BACIA DO ARARIPE	191
Vinícius Nóbrega de Miranda e Emanuel Ferraz Jardim de Sá.....	191
A SEQUÊNCIA PÓS-RIFTE E SUA RELAÇÃO COM A SEQUÊNCIA RIFTE NA PORÇÃO CENTRO-NORTE DA BACIA DO ARARIPE	193

Viviane Oliveira de Souza, Emanuel Ferraz Jardim de Sá, Valéria Centurion Córdoba	193
VERIFICAÇÃO FORMAL DE PROGRAMS EM CLPs UTILIZANDO O MÉTODO	
B	195
Haniel Moreira Barbosa, David Déharbe	195
MODELAGEM ESTRUTURAL FÍSICA DA BACIA DO RIO DO PEIXE,	
NORDESTE DO BRASIL	197
André Conde Blanco, Emanuel Ferraz Jardim de Sá, Fernando César Alves da Silva	197

QOMONITOR: UM MONITOR DE METADADOS PARA APLICAÇÕES UBÍQUAS

Caio Sérgio de Vasconcelos Batista¹, Thais Vasconcelos Batista²

Bolsista DSc PRH-22 ANP, caiosergiobatista@gmail.com, ^{1,2}Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Computação, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Departamento de Informática e Matemática Aplicada,

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A Computação Ubíqua utiliza uma grande variedade de dispositivos, sensores e redes integrados para formar um ambiente distribuído, altamente heterogêneo e integrado às atividades diárias dos usuários. Tipicamente, aplicações ubíquas recebem dados de sensores, de dispositivos e de provedores de serviços, gerenciam ações de usuários e oferecem suporte a mobilidade. Tais aplicações são compostas por *serviços*, fornecidos por diversos *provedores de serviços*, e são *cientes de contexto*, ou seja, usam informações de contexto para realização das suas tarefas. Uma informação de contexto é qualquer informação que pode ser usada para caracterizar a situação de uma entidade, que pode ser uma pessoa, lugar ou objeto que é considerado relevante para a interação entre um usuário e uma aplicação. Aplicações ubíquas são inerentemente dinâmicas pois elas utilizam: (i) dispositivos móveis, os quais frequentemente podem estar ou não na área coberta por uma determinada rede; (ii) conexões sem fio, as quais são sujeitas a interrupções e flutuações na intensidade do sinal transmitido, e; (iii) parâmetros físicos como temperatura, pressão, localização, os quais podem mudar frequentemente.

Neste cenário altamente dinâmico, é essencial que as aplicações estejam continuamente cientes dos metadados relacionados a *Qualidade de Serviço (QoS)* e *Qualidade de Contexto (QoC)* para garantir que a aplicação está utilizando serviços e informações de contexto com níveis de QoS e QoC que satisfaçam seus requisitos. *Metadados* são informações sobre os dados. Portanto, os parâmetros de QoS/QoC, são descritos por metadados. Qualidade de Serviço é definida como um conjunto de qualidades relacionadas ao comportamento coletivo de um ou mais componentes, tais como: desempenho, precisão, integridade, disponibilidade, segurança, etc (metadados de QoS). Por sua vez, Qualidade de Contexto é qualquer informação que descreve a qualidade da informação que é usada como informação de contexto, por exemplo, precisão, probabilidade de correção, resolução, etc. (metadados de QoC). Para garantir que a aplicação está utilizando serviços com os melhores indicadores de QoS e QoC, é necessário monitorar os metadados relacionados tanto a QoS, quanto a QoC.

Nessa perspectiva, a motivação para este trabalho é propor um módulo de monitoramento que (i) realize aferição e monitoramento de metadados de QoS e QoC, (ii) opere de forma síncrona (isto é, o monitoramento e retorno dos dados seja realizado em intervalos regulares e pré-definidos de tempo), como também assíncrona (isto é, o retorno se dá apenas quando acontece algum evento pré-definido), bem como (iii) adote uma ontologia para representar os conceitos de forma não ambígua. Utilizando esse módulo, clientes (aplicações ubíquas) poderão conhecer continuamente os metadados de QoC e QoS dos serviços e informações de contexto fornecidos por diversos provedores. Por outro lado, as aplicações poderão focar no seu objetivo final e se livrarão da obrigação de lidar com a complexidade relacionada com monitoramento de metadados síncronos e assíncronos, tarefa repetitiva, penosa e propensa a erros.

OBJETIVO: O objetivo desse trabalho é especificar e implementar o QoMonitor - um monitor de Qualidade de Serviço (QoS) e Qualidade de Contexto (QoC) para aplicações dinâmicas, em especial as aplicações da área de petróleo e gás, particularmente, na aplicação de monitoramento de poços operados por Bombeio Mecânico.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O QoMonitor será usado no contexto de monitoramento da carga de petróleo extraída de um poço a cada ciclo de movimento de uma unidade de bombeio (UB), com o objetivo de detectar a necessidade de trocar a configuração de operação da UB, a fim de aumentar a produção de petróleo ou diminuir o desgaste do equipamento ou em casos que possam oferecer risco aos trabalhadores ou ao meio ambiente (QoS – tempo de resposta do serviço; QoC – atualização do dado da carga da UB).

RESULTADOS OBTIDOS:

- 1) Elaboração e publicação de artigo: Batista, C. et al. Monitoramento de Metadados para Computação Ubíqua. SEMISH (Seminário Integrado de Software e Hardware), Curitiba – PR, Julho 2012.
- 2) Implementação parcial do QoMonitor e desenvolvimento de estudo de caso de Monitoramento de Unidades de Bombeio Mecânico

AGRADECIMENTOS: Agradeço à orientadora deste trabalho Profa. Dra. Thaís Batista, sem a qual nada disto se realizaria, pela dedicação incansável e pelas orientações, estímulo e confiança. Agradeço, ainda, aos colegas Gustavo Alves, Everton Cavalcante e Frederico Lopes, pela imensa, indispensável e incansável colaboração. Agradeço à ANP pelo financiamento a esse projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BATISTA, C. et al., 2012. Monitoramento de Metadados para Computação Ubíqua. SEMISH (Seminário Integrado de Software e Hardware), Curitiba – PR.

LOUREIRO et al., 2009. Computação Ubíqua Ciente de Contexto: Desafios e Tendências. Livro de Minicursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC).

WEISER, M., 1991. The Computer for the Twenty-First Century. Scientific American, pp. 94-10.

CHEN, G. e KOTZ, D., 2002. Solar: A pervasive-computing infrastructure for context-aware mobile applications. Technical report, Department of Computer Science, Dartmouth College, Hanover.

WOJCIECHOWSKI, M. e XIONG, J., 2006. Towards an open context infrastructure. In: Proc. of the Workshop on Context Awareness for Proactive Systems (CAPS'06). Kassel, Germany, 125-136.

HASIoTIS, T. et al., 2005. Sensation: a Middleware Integration Platform for Pervasive Applications in Wireless Sensor Networks. In: Proc. of the Second European Workshop on Wireless Sensor Networks. Istanbul, Turkey. 366-377.

BUCHHOLZ, T. et al., 2003. Quality of Context: What it is and why we need it. In: Proc. of the Workshop of the HP OpenView University Association, Geneva.

LOPES, F. et al., 2009. Context-based Heterogeneous Middleware Integration. In: Workshop on Middleware for Ubiquitous and Pervasive Systems (WMUPS'09), Dublin, Ireland.

LOPES, F., DELICATO, F. C., BATISTA, T. V., PIRES, P., 2009. Uma Plataforma baseada em Serviços Web para Integração de Middleware de Contexto. In: Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (Webmedia), Fortaleza.

BERNERS-LEE, T. et al., 2001. The Semantic Web. In: Scientific American, 29-37

SACRAMENTO, V. et. al, 2004. MoCA: A Middleware for Developing Collaborative Applications for Mobile Users, In: IEEE Distributed Systems Online, v.5, n.10, Toronto, Canadá.

GEODIVERSIDADE E RECURSOS NATURAIS DOS SUBSTRATOS DA PLATAFORMA CONTINENTAL SUL POTIGUAR

Guilherme Cherem Schwarz Pierri¹, Helenice Vital,²

Bolsista DSc PRH-22 ANP, gui_pierri@hotmail.com, helenice@geologia.ufrn.br ¹PPGG – Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental-GGEMMA, Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN. ²Departamento de Geologia,

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A maior parte das pesquisas atuais, na Plataforma Continental Brasileira adjacente ao Rio Grande do Norte, têm sido realizadas na área da Bacia Potiguar (litoral setentrional), principalmente associadas à importância da atual exploração de hidrocarbonatos naquela região. Em contrapartida poucos foram os estudos realizados na área da Bacia Pernambuco-Paraíba (litoral oriental). É possível minimizar esta lacuna, utilizando técnicas modernas para o estudo da Plataforma Continental, aliadas a experiência obtida através do Projeto Ponta de Pirangi - conhecendo e preservando seus recifes costeiros - (PETROBRAS AMBIENTAL), e assim proporcionar resultados inéditos para esta região da plataforma continental brasileira.

OBJETIVO: O principal objetivo deste trabalho é investigar a morfologia e heterogeneidades dos diferentes substratos ao longo da plataforma continental sul potiguar, os controles desta heterogeneidade, e as comunidades de organismos a eles associados. E como objetivos específicos, reconhecer e mapear os principais controles geológicos/oceanográficos na distribuição de seus diferentes tipos de substratos; Compreender e caracterizar a hidrodinâmica local (correntes marinhas, ondas, temperatura da superfície do mar, características da coluna d'água); Compreender como o mosaico de substratos controla a heterogeneidade espacial da biodiversidade na plataforma; Reconhecer fontes de granulados marinhos que poderiam eventualmente serem utilizados no processo de adaptação da linha de costa; Propor um modelo evolutivo para a conformação atual desta região da plataforma.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A utilização de tecnologia avançada para o reconhecimento e mapeamento do fundo marinho, caracterização hidrodinâmica e identificação dos controles geológicos e oceanográficos da plataforma continental é fundamental para o desenvolvimento de atividades relacionadas à exploração mineral, indústria do petróleo e gás natural, além de projetos para geração de energia, através de recursos renováveis (usinas eólicas *offshore*).

A região da plataforma sul potiguar, devido principalmente à sua proximidade com a capital do Estado do Rio Grande do Norte, Natal, apresenta diferentes usos, tanto em suas áreas rasas (áreas recifais emersas e praias) como profundas (áreas recifais submersas), com grande apelo para o turismo, além de representar uma importante área para atividades pesqueiras. Concentra ainda importantes operações de tráfego marítimo, incluindo o transporte de petróleo, passíveis de derrames acidentais. Tais acidentes, ainda que raros, são de difícil controle, podendo provocar danos materiais e ecológicos de grandes proporções. Em caso de acidentes ambientais, os danos causados a esta região tendem a ser bastante amplificados, não apenas pelas consequências econômicas e estéticas, facilmente evidenciáveis, mas também pela maior sensibilidade intrínseca dos ambientes aí representados. De fato, os corais são considerados como um dos ambientes onde se esperam, em caso de acidentes, os impactos iniciais mais

graves e com recuperação mais lenta. Este estudo vem corroborar para o aumento do conhecimento da Plataforma Continental Jurídica Brasileira e contribuir para um melhor gerenciamento do binômio meio ambiente / cargas poluidoras.

RESULTADOS OBTIDOS: O presente trabalho de doutorado, com bolsa pelo programa PRH-22, foi iniciado no mês de março de 2011. O aluno já cumpriu os créditos do programa de pós-graduação, realizou curso para estágio de docência e proficiência em língua estrangeira. A etapa atual também consiste no levantamento de informações acerca de trabalhos já realizados em áreas próximas ou correlatas e definição dos equipamentos e softwares que serão utilizados, para que os objetivos sejam atingidos plenamente. Para o desenvolvimento deste trabalho estão sendo empregadas modernas técnicas hidroacústicas para o conhecimento do fundo marinho. No primeiro semestre de 2012 foi realizado levantamento com sonda multifeixe e aquisição de amostras de sedimentos para elaboração de cartas batimétricas e faciográficas, Esta previsto para o segundo semestre de 2012 a aquisição e processamento de imagens do leito marinho, através de sonografia e sísmica rasa; e numa fase posterior a aquisição e processamento de dados de correntes através de perfilador de correntes por efeito doppler (ADCP), associado a aquisição de informações na coluna d'água, através do uso de medidor multiparâmetros ou CTD (condutividade-Temperatura-Profundidade). Como resultado do trabalho, a compreensão dos processos dinâmicos, do modelo evolutivo e do entendimento da conformação atual da plataforma, servirá como uma ferramenta ou elemento importante para futuros planos de gestão e de uso da área.

AGRADECIMENTOS: Agradecimentos são devidos a ANP através do PRH22 pela concessão de bolsa de doutorado, aos Projetos Ponta de Pirangi (ONG Oceânica/PETROBRAS – Programa Petrobras Ambiental), REDE Recifes Ciências do Mar 207-10 (CAPES), INCT AmbTrop (CNPq) e PROBRAL 337-10 (CAPES-DAAD), pelo suporte financeiro para desenvolvimento das atividades de campo e laboratório.

UMA ESTRATÉGIA DIRIGIDA A MODELOS E BASEADA EM LINGUAGEM DE DESCRIÇÃO ARQUITETURAL PARA LINHAS DE PRODUTO DE SOFTWARE

Ana Luisa Ferreira de Medeiros¹, Thais Batista²

Bolsista PRH-22 ANP, analuisafdm@gmail.com, ¹Departamento de Informática e Matemática Aplicada, Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A sinergia entre abordagens de Linha de Produtos de Software (LPS), de desenvolvimento de software dirigido por modelos (DDM) [1] e de desenvolvimento orientado a aspectos (DSOA) [2] vem trazendo benefícios para o desenvolvimento de software, por exemplo, o uso de DDM facilita a definição do processo de criação da linha de produto [3], onde os artefatos gerados ao longo das etapas de desenvolvimento da LPS são representados como modelos refinados por processos de transformações, o que fornece um elevado índice de automação entre as fases, característica desejável no desenvolvimento de uma LPS. Já o uso das técnicas presentes nos princípios e mecanismos de composição de DSOA melhoram a modularização das características transversais presentes em LPSs. No contexto do DDM, os modelos em UML (*Unified Modeling Language*) [5] são amplamente aplicados, no entanto observa-se que tais modelos possuem algumas limitações, entre as quais, o fato de ser extenso e a deficiência em descrever precisamente a semântica da representação da arquitetura do sistema. Em [7] é analisado o uso de UML, contrastando com Linguagens de Descrição Arquitetural (ADL), e ressalta que a UML falha em atender aos mesmos requisitos estruturais e estilísticos de uma ADL clássica para a descrição arquitetural de sistemas. No contexto da estratégia DDM, essas duas linguagens visam concretizar os benefícios dessa estratégia utilizando caminhos relativamente diferentes a se chegar ao domínio do problema através das ferramentas para auxiliar o desenvolvedor até chegar a níveis de abstrações mais baixos, tal como o código fonte [6]. Nessa perspectiva, surge uma lacuna referente aos problemas das representações em UML. Uma alternativa a essa estratégia pode contemplar os benefícios dos modelos representados textual e graficamente por uma ADL. Visando explorar esses benefícios providos pelas ADLs, **surge a necessidade da definição de um processo com atividades sistemáticas e coerentes que gerem artefatos descritos em uma ADL para customização de produtos e que estejam de acordo com o processo de desenvolvimento de uma LPS.** Esse processo pode aproveitar os benefícios oferecidos pela integração das abordagens DDM e DSOA, enfatizando a modelagem da família de produto e definição com clareza de elementos específicos para a especificação da arquitetura referenciada, que servirá como base para geração e validação do código fonte do produto. Nessa direção, pesquisamos na literatura o suporte oferecido por ADLs para especificação de LPS, e foram encontradas algumas iniciativas para linhas de produto de software. Todavia, a maioria delas apresenta um suporte limitado, por exemplo, ao gerenciamento das variabilidades, visto que apenas focam na documentação delas e não na relação existente entre essas variabilidades e a arquitetura da LPS ou existe a ideia de enriquecer semanticamente as abstrações existentes na ADL ACME [8] para representar arquiteturas de LPSs, porém surge uma alta verbosidade, complexidade para se instanciar produtos, ausência de abstrações para se estabelecer e visualizar o mapeamento de *features* para os elementos da arquitetura. Dessa forma, constatou-se a necessidade de definição de uma ADL que forneça uma maneira simples e concisa para especificação da arquitetura de uma LPS.

OBJETIVO: O objetivo principal desse trabalho é propor uma estratégia dirigida a modelos genérica para a representação de modelos em processos no contexto do DDM utilizando uma

ADL para a geração de produtos LPS. A ideia é usar a ADL de forma a prover um maior nível de abstração, com maior expressividade para descrição da topologia da arquitetura do sistema bem como explorar o suporte textual e gráfico para representação da arquitetura. Nesse contexto, este trabalho deve definir as atividades genéricas de um processo baseado em DDM, chamado *ArchSPL-MDD*, para especificar a linhas de produtos de software, e que use DSOA para modularizar as características transversais. Esse novo processo deve usar modelos em ADL no lugar de modelos UML, de forma a simplificar a geração de produtos para o desenvolvedor da LPS. Além disso, dada a necessidade de se usar uma ADL que forneça uma maneira simples e concisa para representação de arquiteturas de LPS com modularização de características transversais, este trabalho deve propor uma ADL chamada *LightPL-ACME* e o desenvolvimento da ferramenta *ArchSPL-MDD* que oferece suporte ao processo *ArchSPL-MDD*, assim como a aplicação em um estudo de caso da área de petróleo e gás que se beneficie desse processo.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A estratégia *ArchSPL-MDD* dá suporte a execução de vários tipos de aplicações, dentre elas aplicações relacionadas ao do Setor de Petróleo e Gás, como é o caso da *aplicação de monitoramento em tempo real de poços de petróleo*, que envolve o monitoramento da produção para um conjunto de reservatórios de petróleo de forma a registrar todo o funcionamento e oferece uma representação do funcionamento dos reservatórios para servir como subsídios para o estudo das formas de recuperação do petróleo do reservatório, estimativa da reserva e previsão do comportamento do reservatório. Os reservatórios possuem características comuns bem como características variáveis de uma LPS (por exemplo, cada reservatório possui uma carga de petróleo), e podem ser customizados para geração de produtos da aplicação de monitoramento que é a base do código-fonte. Seguindo o processo *ArchSPL-MDD* e usando a ferramenta, a arquitetura da aplicação é especificada usando a ADL *LightPL-ACME*. Após a especificação dos modelos da arquitetura em *LightPL-ACME* pelo engenheiro de domínio (modelos da arquitetura base e aspectos, modelos de features, família de produtos, e por fim arquitetura referenciada), ocorre a configuração desses modelos pelo engenheiro de aplicação para gerar um produto para cada forma de funcionamento do reservatórios, tais como: produto específicos para recuperação do petróleo, estimativa de reserva e previsão do comportamento do reservatório, e o código-fonte a partir do produto. A ferramenta *ArchSPL-MDD* permite a execução das atividades desse processo. Por fim, a estratégia *ArchSPL-MDD* oferece suporte a customização dos produtos a partir de um conjunto de modelos e permite a configuração e derivação de instâncias específicas do sistema de monitoramento, e gerenciamento automático das variabilidades.

RESULTADOS OBTIDOS: No desenvolvimento da Tese foram realizadas pesquisas e análises de conceitos relacionados à DDM, DSOA, LPS bem como trabalhos e iniciativas que envolvem esses tópicos. Nesse sentido, como resultados foram criados: (i) um processo genérico *ArchSPL-MDD* para criação de uma LPS a partir do uso de conceitos DDM e DSOA e modelos especificados em ADL; (ii) especificação de uma ADL chamada *LightPL-ACME* para desenvolvimento de arquiteturas de LPS; (iii) desenvolvimento da ferramenta *ArchSPL-MDD* para dar suporte a todo o processo; (iv) realização de estudos de caso explorando o processo e a ferramenta; (v) realização de experimentos controlados para avaliar os benefícios providos pelo processo e ferramenta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] Miller, J. e Mukerji, J. MDA Guide Version 1.0.1: Document number: omg/2003/06/01. Disponível em: <http://www.omg.org/docs/omg/03-06-01.pdf>. Access: April 2009.
- [2] Filman, E. et al. Aspect-Oriented Software Development. Boston: Addison Wesley, 2005.
- [3] Sánchez, P. et al. Engineering Languages for Specifying Product-Derivation Processes in Software Product Lines. SLE 2008: 188-207.
- [4] Czarnecki, K. e Antkiewicz, M. Mapping *Features* to models: A template approach based on superimposed variants. In: Proceedings of the 4th Intern. Conference on Generative Programming and Component Engineering (GPCE), Tallinn, Estonia, Set 2005 pp. 422 - 437, Springer, 2005.
- [5] UML. Disponível em: <http://www.uml.org/>. Acesso em: maio de 2012.
- [6] France, R. e Rumpé, B.; Model-driven Development of Complex Software: A Research Roadmap. Future of Software Engineering, 2007. FOSE '07, vol., no., pp.37-54, 23-25 Maio, 2007.
- [7] Medvidovic, N. et al. Modeling Software Architectures in the Unified Modeling Language. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, vol. 11, no. 1, pages 2-57, January, 2002.
- [8] Garlan, D. et al. ACME: An architecture description interchange language, Proc. of the 1997 Conf. of the Centre for Advanced Studies on Collaborative Research (CASCON'97), pp. 169-183, 1997.

CARACTERIZAÇÃO GEOFÍSICA MARINHA DO VALE INCISO DO RIO APODI-MOSSORÓ NA PLATAFORMA CONTINENTAL ADJACENTE A BACIA POTIGUAR

Mary Lucia da Silva Nogueira¹, Helenice Vital^{1,2}, Karl Stattegger³

Bolsista DSc PRH-22 ANP, marylsnogueira@yahoo.com.br¹, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica-PPGG, Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental-GGEMMA, Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN, ²Departamento de Geologia-DG, ³Universidade Christian Albrecht de Kiel-CAU Kiel, Alemanha

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A utilização cada vez mais freqüente da aplicação de estudos análogos entre formações geológicas (recentes ou não, aflorantes em superfície ou em condições de profundidade rasa em mar) com reservatórios de petróleo e gás tem sido uma metodologia de trabalho comumente utilizada na indústria do petróleo na fase de exploração. Um melhor entendimento, integração e predição das mudanças laterais na geometria, distribuição de corpos e fácies destes nos reservatórios poderão fornecer subsídios para a previsão do comportamento destes em condições reais.

OBJETIVO: O objetivo principal deste tema é detalhar a feição do vale inciso do Rio Apodi-Mossoró através da aplicação de técnicas de geofísica rasa (batimetria, sísmica rasa e sedimentologia) e sua correlação com a variação do nível do mar contribuindo para um melhor entendimento da evolução sismoestratigráfica desta feição e sua analogia com os reservatórios de óleo e gás da Bacia Potiguar.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O mapeamento da morfologia, associado à distribuição sedimentar e estratigrafia rasa subjacente, compõem um conjunto de informações para os diversos estudos ambientais para fins de licenciamento de novas atividades e acordos de conduta de passivos ambientais junto ao IBAMA, bem como ao desenvolvimento de modelos deposicionais marinhos rasos, análogos recentes, que constitui-se em uma das ferramentas empregadas para caracterização deposicional dos reservatórios de petróleo. Os resultados a serem obtidos irão subsidiar as atividades da indústria petrolífera nesta porção norte do Estado do RN, tanto na forma de suporte ao monitoramento ambiental da atividade de exploração de petróleo e gás, bem como através do desenvolvimento de modelos deposicionais marinhos rasos tropicais e de alta energia.

RESULTADOS OBTIDOS: A avaliação de imagens de satélite e dados batimétricos existentes permitiu definir dois eixos principais do vale inciso com direção, dimensões e profundidade de incisões distintas. Foi realizada a seleção das seções de sísmica rasa que melhor representam o processo de incisão assim como definido o fluxo de processamento destas seções e a coleta de sedimentos de superfície ao longo do vale e área adjacente. Encontra-se em andamento o processamento das seções de sísmica rasa e análises de sedimentologia.

AGRADECIMENTOS: Agradecimentos são devidos a ANP PRH22 (FINEP/PETROBRAS) pela bolsa de doutorado, e CAPES-DAAD (auxílio BEX3684/11-3 e PROBRAL 337-10) pela bolsa doutorado sanduiche durante intercâmbio na Christian Albrecht Universität (UNI-CAU) em Kiel-Alemanha. Agradecemos ainda a equipe do GGEMMA pela ajuda nas atividades de campo. Esta pesquisa conta com suporte financeiro dos projetos SISPLAT (REDE 05 FINEP-CTPETROBRAS-Marinha do Brasil), REDE Recifes Ciências do Mar 207-10 (CAPES), INCT AmbTrop (CNPq) e auxílio produtividade em pesquisa (PQ-CNPq) número 303481/2009-9.

CARACTERIZAÇÃO SISMOESTRATIGRÁFICA RASA DO PALEOVALE DO RIO AÇU NA PLATAFORMA CONTINENTAL: ÁREA MACAU

Moab Praxedes Gomes¹, Helenice Vital², Karl Stattegger³

Bolsista DSc PRH-22 ANP, moabpx@yahoo.com.br, ^{1,2}Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Departamento de Geologia, ³Universidade Christian Albrecht de Kiel, Alemanha

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A plataforma continental norte do Rio Grande do Norte consiste na atual exposição emersa da Bacia Potiguar e abriga diversos compartimentos geomorfológicos. O paleovale do Rio Açu é uma das feições mais importantes encontradas nesta plataforma, está alinhado com o eixo central da Bacia Potiguar e está associado a falhas profundas que condicionam o arcabouço tectono-estratigráfico. A área encontra-se próximo diversos campos de petróleo em atividade, entretanto pouca informação encontra-se disponível na literatura sobre este paleovale, especificamente no âmbito caracterização sismoestratigráfica rasa desta feição. A geomorfologia e distribuição sedimentológica na área tem sido estudada de forma a confirmar aspectos evolutivos importantes do paleovale assim como a fragilidade ambiental da plataforma adjacente. Os métodos hidroacústicos de alta resolução oferecem o meio adequado para preencher esta lacuna de informação, permitindo assim o estudo desta feição como análogo de reservatório.

OBJETIVO: O presente trabalho tem como objetivo geral a caracterização sismoestratigráfica sistemática do preenchimento vale inciso do Rio Açu na plataforma continental e sua correlação morfoestrutural. E como objetivos específicos (1) realizar a aquisição de dados sísmicos de alta resolução sobre a área do vale inciso almejando alcançar maior correlação com a informação morfológica e sedimentológica existente; (2) submeter o dado sísmico a um processamento específico de modo a obter maior aproveitamento das informações sísmicas; (3) analisar e interpretar a sismo-estratigrafia rasa através da integração a dados complementares

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O estudo de análogos recentes constitui-se em uma das ferramentas empregadas para caracterização deposicional dos campos de petróleo, subsidiando o processo de interpretação exploratória para a descoberta de novas acumulações de petróleo na região. Os resultados da pesquisa fornecerão informações sobre a estratigrafia rasa, necessário para as instalações das atividades de exploração da indústria do petróleo, que contribuem nas áreas de exploração de hidrocarbonetos, geotecnia, navegação e ambiental, bem como ao desenvolvimento de modelos deposicionais marinhos rasos tropicais e de alta energia. Além disso, os recursos investidos em pesquisa acarretam em economia as empresas de petróleo, incremento na produção de petróleo e conseqüentemente mais impostos e royalties a nível federal, estadual e municipal. Esta pesquisa utiliza modernos métodos de pesquisa para formação de recursos humanos e transferência direta de resultados para a sociedade e setor produtivo.

RESULTADOS OBTIDOS: Os dados foram adquiridos e processados permitindo a obtenção das informações sismoestratigráficas do paleovale do rio Açu. Foram mapeados horizontes sísmicos que representam uma discordância regional a qual indica o substrato exposto no qual sofreu a incisão durante o último máximo glacial a 22000 anos. Os estratos acima depositados representam o registro estratigráfico preservado desde o último nível de mar baixo, incluindo a

transgressão marinha, até o tempo presente com a plataforma inundada. No arcabouço descrito permite inferir informações sobre sistemas deposicionais, estruturas indicativas de falhamentos e presença de turbidez acústica (que possivelmente é oriunda da migração de gás), de forma a contribuir para o conhecimento geológico da Bacia Potiguar na região de plataforma continental. O Rio Açu, que nasce na Paraíba e atravessa o Rio Grande do Norte, estende-se desde a foz até a borda da plataforma, onde é identificado o vale inciso (Figura 1), atingindo profundidades máximas de 32 m ainda em plataforma. Esse grande paleovale é interpretado como vale inciso formado em situação de queda do nível do mar, e posteriormente preenchidos por sedimentos pleistocênicos e holocênicos. Foi possível ainda a confirmação de hipóteses de que estruturas profundas tenham imprimido no fundo plataformar um relevo reliquial durante o Quaternário. Os esforços interpretativos basearam-se na análise de dados gravimétricos, altimétricos, batimétricos e imagens de satélite que permitiram correlacionar falhas profundas com morfologias superficiais. A evidência primária no relevo plataformar é a coincidência de feições no fundo marinho com falhas profundas: Falha de Ubarana e Falha de Pescada, as quais compartimentam a plataforma em três ambientes distintos. Essas falhas são paralelas a costa com *trend* aproximadamente E-W, emergem do embasamento e feições incomuns e isoladas se formam no relevo da plataforma. A correlação entre dados estruturais e geofísicos na plataforma revelam grande correlação entre o relevo da plataforma e estruturas profundas.

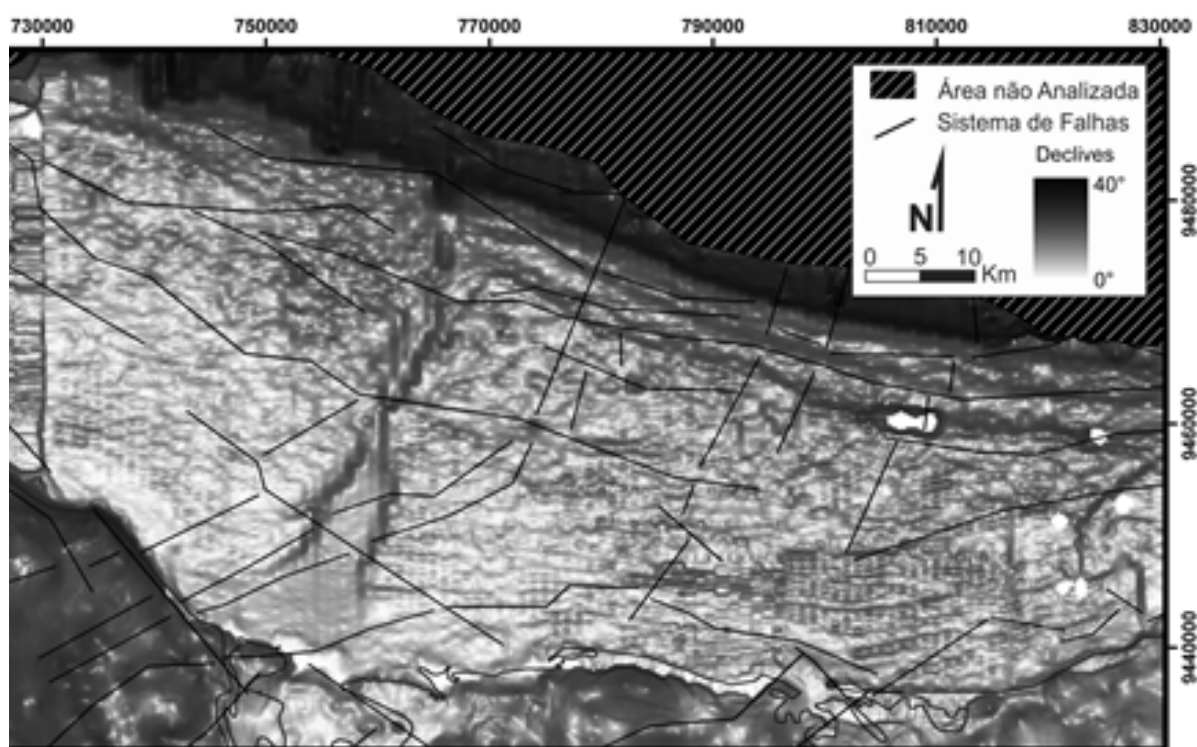


Figura 1 - Modelo de declives da Plataforma Continental em hachura (Gomes et al., em preparação).

AGRADECIMENTOS: Agradecemos a ANP PRH22 (FINEP/PETROBRAS) pela bolsa de doutorado, e CAPES-DAAD, através do auxílio BEX4527/10-0 e- PROBRAL 337-10, pela bolsa doutorado sanduiche durante intercâmbio na Christian Albrecht Universität (UNI-CAU) em Kiel-Alemanha. Agradecimento especial a equipe do GGEMMA pela ajuda nas atividades de campo. Esta pesquisa conta com suporte financeiro dos projetos SISPLAT (REDE 05 FINEP-CTPETROBRAS-Marinha do Brasil), REDE Recifes Ciências do Mar 207-10 (CAPES), INCT AmbTrop (CNPq) e auxílio produtividade em pesquisa (PQ-CNPq) n° 303481/2009-9.

ANÁLISE FACIOLÓGICA E DIAGENÉTICA DAS ROCHAS CARBONÁTICAS AFLORANTES NA REGIÃO DE APODI E FELIPE GUERRA, NEOCRETÁCEO NA BACIA POTIGUAR.

Ana Karoliny Alves de Medeiros¹, Valéria Centurion Córdoba²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, karolinyana.alves@gmail.com, ¹Departamento de Geologia, Unidade, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Departamento de Geologia, Unidade, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O estudo da implantação da rampa carbonática Jandaíra, por meio da análise de fácies, interpretação dos sistemas deposicionais e da investigação diagenética é motivado tanto pelo aspecto acadêmico como pela aplicação direta que o mesmo tem na indústria do petróleo, e principalmente na compreensão da geometria desses depósitos carbonáticos, a qual poderá servir de modelo para reservatórios carbonáticos da mesma natureza, tais como reservatórios análogos nas Bacias de Campos e Santos.

A geometria é um dos parâmetros indispensáveis para o gerenciamento eficaz dos reservatórios de petróleo e, no entanto, como os principais reservatórios carbonáticos das bacias brasileiras somente ocorrem em subsuperfície, as poucas conclusões sobre geometria se devem exclusivamente a dados de poços e linhas sísmicas. E é notável a ausência de trabalhos de campo, fundamentais para um entendimento mais acurado da arquitetura dos reservatórios carbonáticos.

OBJETIVO: O objetivo principal deste trabalho é o de entender, com base na análise paleoambiental, e diagenética, as mudanças ocorridas durante o Neocretáceo na Bacia Potiguar, que acompanharam a evolução da plataforma carbonática Jandaíra. O estudo paleoambiental será calcado na identificação dos tipos e associações de fácies, que permitirão interpretar os sistemas deposicionais e definir a paleomorfologia deposicional carbonática, sobre a qual se implantou a plataforma Jandaíra. A investigação diagenética, por sua vez, terá por objetivo caracterizar os principais processos diagenéticos que afetaram cada fácies deposicional e elaborar a história evolutiva destes eventos. Tem-se ainda o intuito de se avaliar o potencial do uso dos processos eodiagenéticos como ferramenta complementar à análise estratigráfica, os quais poderão indicar momentos em que o nível do mar encontrava-se baixo, transgredindo ou alto.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: De forma acadêmica, o ganho que este trabalho trará será o de empregar de forma metodológica todos os passos para a interpretação dos sistemas deposicionais e o reconhecimento da paleomorfologia deposicional carbonática, utilizando o método de análise de fácies. A análise diagenética, por sua vez, permitirá compreender a história pós-deposicional destas rochas, desde a época em que os grãos aloquímicos e a lama carbonática estavam sendo remobilizados no assoalho oceânico, durante o soterramento efetivo, onde os espaços porosos foram sendo gradativamente diminuídos pelos processos de compactação e cimentação, e posteriormente durante o soerguimento e exposição, onde processos de dissolução meteórica modificaram consideravelmente as condições de permo-porosidade destas rochas.

Sob o aspecto da geologia de reservatórios de hidrocarbonetos, destaca-se, primeiramente, que o estudo diagenético poderá fornecer valiosas informações sobre como os processos de eo, meso e telodiagênese controlaram o desenvolvimento e/ou a preservação do

espaço poroso nestas rochas. Além disso, o estudo dos processos eodiagenéticos e a correlação dos mesmos com fases específicas de variação relativa do nível do mar poderão indicar níveis estratigráficos de porosidade aumentada, com potencial para o desenvolvimento canais e sistemas de caverna. Estudos desta natureza podem ser de grande importância para o conhecimento e avaliação do potencial permoporoso das rochas carbonáticas Jandaíra, além de constituírem um guia para estudos em unidades análogas em outras bacias sedimentares.

Ainda no que tange ao aspecto da geologia de reservatórios de hidrocarbonetos, ressalta-se que o estudo das fácies permitirá compreender a geometria dos depósitos carbonáticos da Formação Jandaíra, a qual poderá servir de modelo para reservatórios carbonáticos da mesma natureza.

RESULTADOS OBTIDOS: Nesta primeira etapa da pesquisa, os principais resultados obtidos estiveram voltados para se tentar compreender o contexto em que se insere a Formação Jandaíra, localizada na Bacia Potiguar, principalmente com ênfase na análise de fácies, interpretação dos sistemas deposicionais e reconhecimento dos principais processos diagenéticos que atuaram junto aos sedimentos no sentido de os transformarem em rochas.

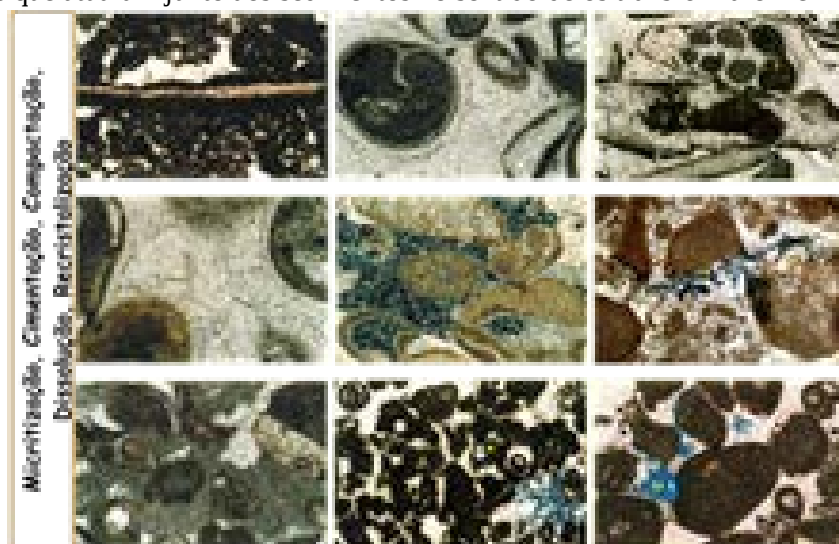


Foto 1: Seções delgadas de afloramentos representativos da Formação Jandaíra, mostrando os principais processos diagenéticos que afetaram essas rochas.

AGRADECIMENTOS: Agradecimentos às instituições que proporcionam o desenvolvimento desta pesquisa, FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), Petrobras, ao PRH (Programa de Recursos Humanos da ANP), à ANP, e em especial ao PRH22.

E ainda meus sinceros agradecimentos vão à professora Dra. Valéria Centurion Córdoba por apostar neste trabalho, pela confiança depositada, e, sobretudo por estar sempre por perto quando preciso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CPORDOBA, V.C., 2001. A evolução da plataforma carbonática Jandaíra durante o Neocretáceo na Bacia Potiguar: análise paleoambiental, diagenética e estratigráfica. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, UNESP/Campus de Rio Claro, 239p. (Tese de doutorado/IGCE/UNESP).
- PESSOA NETO *et al.*, 2007. Bacia Potiguar. Estratigrafia das Bacias Sedimentares do Brasil. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro. 15 (2): 357-369.
- TERRA *et al.*, 2010. Classificação de rochas carbonáticas aplicável às bacias sedimentares brasileiras. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro. 18 (1): 9-29.

CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO MATERIAL USADO EM MODELAGEM ANALÓGICA NO LABORATÓRIO DE MODELAGEM ESTRUTURAL DO PPGG: IMPORTÂNCIA DA ESTRATIFICAÇÃO MECÂNICA NO DESENVOLVIMENTO DE ESTRUTURAS GEOLÓGICAS

Anne Keitty Paiva e Sousa¹, Fernando César Alves da Silva^{1,2}

Bolsista GRA PRH-22 ANP, annekeittys@gmail.com, ¹Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: No processo de modelagem física, os corpos geológicos são representados por materiais análogos que incluem a areia seca, microbolhas de vidro, argila, coríndon, silicone, mel, etc. Para simular as anisotropias, pode-se intercalar vários desses tipos de materiais. Isso gera uma estratigrafia mecânica, com implicação direta no comportamento reológico do material, influenciando, como na natureza, no desenvolvimento das estruturas geológicas. Para maior controle dessa anisotropia faz-se necessário o conhecimento de certos atributos do material utilizado tais como ângulo de fricção interna, coeficiente de atrito, coesão, densidade, granulometria, etc.

OBJETIVO: Com o auxílio do *ring-shear tester*, objetiva-se a caracterização do material utilizado nos experimentos, notadamente os granulares (areia quartzosa, microesfera de vidro, óxido de alumínio – coríndon, etc.). Entre os parâmetros a serem obtidos incluem-se os atributos inerentes a cada material normalmente usado no laboratório de modelagem estrutural analógica, tais como a granulometria, ângulo de fricção interna, coeficiente de fricção, etc., e estudar a sua influência no desenvolvimento de estruturas tais como falhas e dobras. Nos materiais não granulares, tais como silicone, parafina, gelatinas, etc., o parâmetro principal a ser investigado será a viscosidade, uma vez que é esse parâmetro que influencia na deformação de análogos de corpos rochosos. O desenvolvimento de experimentos simulando estruturas em região com camadas de comportamento reológico distinto serão desenvolvidos para avaliar-se a influência desse parâmetro no desenvolvimento das mesmas.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Na natureza, a estratificação mecânica pode ser responsável pela geometria, nucleação e desenvolvimento de estruturas geológicas específicas. Na indústria do petróleo tem-se que grande parte da acumulação de hidrocarbonetos ocorre associada a trapas estruturais, como falhas e dobras e a arquitetura dessas estruturas são fortemente influenciadas pela anisotropia mecânica causada pela diferença do comportamento reológico dos materiais envolvidos. Desta forma é de grande importância simular o desenvolvimento dessas estruturas e para tal, faz-se necessário o conhecimento das características dos materiais utilizados.

RESULTADOS OBTIDOS: No presente estágio do trabalho, tem sido feitas pesquisas bibliográficas para familiarização dos aspectos da modelagem física, bem como gerar um arcabouço de conhecimentos específicos para o desenvolvimento dos estágios subsequentes que envolverão a caracterização do material e o desenvolvimento de experimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

GOMES, C. J. S. e CALDEIRA, J. N. de M., 2011. As propriedades friccionais de areias de quartzo (natural e colorida): medidas efetuadas em experimentos físico-analógicos e em um ring-shear tester. *Rem: Rev. Esc. Minas* [online]. vol.64, n.3.

KRANTZ, W. R., 2011. Measurements of friction coefficients and cohesion for faulting and fault reactivation in laboratory models using sand and sand mixtures. *Tectonophysics*, 188. 203-207 Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.

LOHRMANN, J.; KUKOWSKI, N.; ADAM, J.; ONCKEN O., 2003. The impact of analogue material properties on the geometry, kinematics, and dynamics of convergent sand wedges. *Journal of Structural Geology* 25. 1691–1711.

TEIXELL, A. e KOYI, H., 2003. Experimental and field study of the effects of lithological contrasts on thrust-related deformation. *Tectonics*, 22 (5), 1054, doi:10.1029/2002TC00140.

O ARCABOUÇO TECTONOESTRATIGRÁFICO DA PORÇÃO CENTRO-SUL DA SUB-BACIA DO CARIRI, BACIA DO ARARIPE, NE DO BRASIL.

Antomat Avelino de Macêdo Filho¹, Fernando César Alves da Silva^{1,2}

Bolsista GRA PRH-22 ANP, antomatdb@yahoo.com.br, ¹Departamento de Geologia (DG), Centro de Ciências Exatas e da Terra (CCET), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), ²Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica (PPGG).

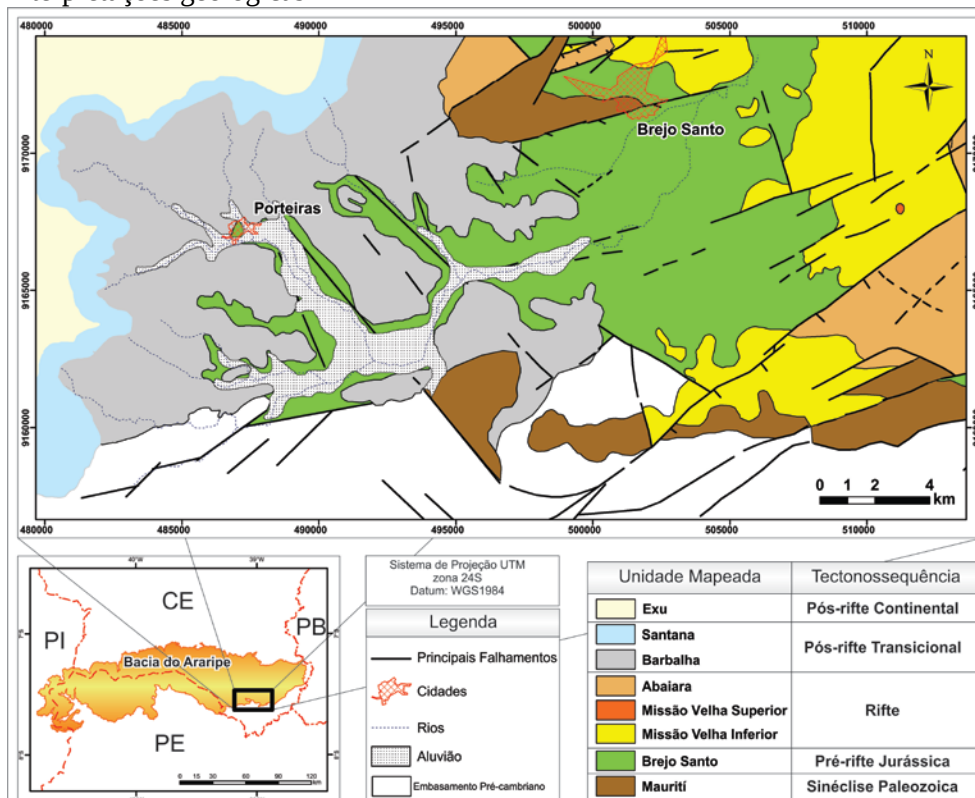
MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A Bacia do Araripe é a mais expressiva integrante das Bacias Interiores do Nordeste, sendo caracterizada por uma coluna estratigráfica bastante complexa, em que além da sequência rifte, representada pelas formações Abaiara e Missão Velha (esta última dividida nas seções Inferior e Superior), ocorrem remanescentes de depósitos sedimentares eopaleozoicos e jurássicos (Formações Mauriti e Brejo Santo, respectivamente), os quais foram incorporados aos depocentros em detrimento do evento de rifteamento neocomiano, o mesmo que moldou a atual Margem Continental Leste. Estes depósitos são capeados por sequências sedimentares mais jovens (formações Barbalha, Santana, Araripina/Arajara e Exu), do intervalo de idades Aptiano-Albiano, atribuídas ao estágio “pós-rifte” da bacia. Nesse sentido, este trabalho envolve a aplicação de técnicas de mapeamento geológico-estrutural e levantamentos estratigráficos, com base em sensores remotos e dados de campo, a fim de se ter uma visão integrada da relação entre a Sequência Rifte e as unidades Pré-rifte e Pós-rifte, sobretudo no que diz respeito à idade e contexto tectônico desses depósitos, os quais tem amplo interesse para as bacias interiores e marginais do NE do brasileiro. Durante a execução do Projeto Bacias Interiores (LGGP/PPGG/PETROBRAS) um grande volume de dados foi adquirido com associação de alguns trabalhos científicos publicados. Ainda no âmbito do projeto, Aquino (2009) e Cardoso (2010) apresentam resultados de mapeamentos no Vale do Cariri, onde as sequências pré- e sin-rifte da bacia abundantemente afloram, culminando em novas propostas de revisão estratigráfica para a bacia. Entretanto algumas lacunas permaneceram, e a região mais a oeste da Sub-bacia do Cariri, não foi contemplada pelo mapeamento desses autores.

OBJETIVO: Complementar o mapa geológico da Bacia do Araripe, no tocante à cartografia de suas sucessões sedimentares (Pré-, Sin- e Pós-rifte) e feições estruturais que compõem o arcabouço tectônico da região de Brejo Santo e Porteiras, setor centro-sul da Sub-bacia do Cariri, Bacia do Araripe, estado do Ceará.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O mapeamento geológico-estrutural realizado almeja a caracterização e cartografia das sequências sedimentares que compõem o arcabouço da região de Porteiras-Brejo Santo. Tal fato abre a possibilidade de comparação e correlação com as demais bacias interiores e marginais do Nordeste brasileiro, sobretudo no que diz respeito à arquitetura e evolução tectonoestratigráfica do *rifte* eocretáceo. Além disso, os dados aportados poderão incluir uma visão de terreno de análogos dos elementos de sistemas petrolíferos (geradores, reservatórios e trapas) do estágio *rifte*, que poderão ser úteis para os programas de exploração nas bacias da margem continental do nordeste (*p. ex.* Bacia Potiguar).

RESULTADOS OBTIDOS: O presente trabalho expõe os resultados do mapeamento geológico realizado na porção centro-sul da Sub-bacia do Cariri, preenchendo a lacuna cartográfica da região de Porteiras e Brejo Santo. Como resultado direto do trabalho cita-se a complementação do mapa geológico (Figura 1) da já referida área de estudo. O mapeamento

encontra-se encaminhado para fase de conclusão. Todos os produtos de sensores remotos disponíveis foram interpretados (imagens SRTM, LandSat, fotografias aéreas convencionais e imagens Google Earth) possibilitando a confecção de um mapa geológico preliminar da área estudada. Durante a confecção deste mapa também foram considerados dados pré-existentes no Banco de dados do Projeto Bacias Interiores (PETROBRAS/LGGP/PPGG) dentre os quais se destacam os gravimétricos e de campo, além das dissertações e relatórios de graduação vinculados ao projeto que tiveram grande contribuição, no que tange a cartografia da região limítrofe ao polígono mapeado, bem como no aporte bibliográfico e no subsidio das interpretações geológicas



AGRADECIMENTOS: Agradecemos ao Programa de Recursos Humanos 22 da PRH22-ANP (FINEP/MCT) pelo apoio logístico e financeiro, e ao Projeto Bacias Interiores pelos dados cedidos; ao Laboratório de Geologia de Geofísica do Petróleo (LGGP) e ao grupo de pesquisa que o compõe, em especial ao prof. Dr. Fernando César da Silva Alves (meu orientador) e aos professores Dr. Emanuel Ferraz Jardim de Sá, Dr. Débora do Carmo Sousa e Dr. Valéria

Figura 1 – Mapa geológico preliminar proposto para a área de estudo com coluna estratigráfica simplificada das unidades mapeadas e atribuição da tectonoseqüência a qual cada uma se relaciona.

AQUINO, M.M., 2009. A Formação Abaiara e o arcabouço tectonoestratigráfico da região de Abaiara-Brejo Santo, Bacia do Araripe, NE do Brasil. Monografia de Graduação, Curso de Geologia, UFRN, Natal.

CARDOSO, F.M.C., 2010. O Graben de Palestina: contribuição à estratigrafia e estrutura do Estágio Rifte na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, UFRN, Natal.

PROCESSAMENTO DE DADOS SÍSMICOS SINTÉTICOS USANDO PLATAFORMA GÊBR

Arthur Pinheiro Messias¹, Rosangela Correa Maciel²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, E-mail: arthurmessias@msn.com^{1,2} Departamento de Geofísica, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A prospecção sísmica é a técnica geofísica mais utilizada na exploração de petróleo, devido a sua ótima amostragem de área e profundidade. Um dos maiores desafios da indústria é o bom processamento dos dados sísmicos, pois um dado sem um criterioso tratamento/processamento não fornecerá seções sísmicas com informações confiáveis para sua correta interpretação. Dessa forma, torna-se extremamente necessário um contínuo refinamento de técnicas de processamento e interpretação de dados sísmicos, bem como a sistematização de ferramentas de menor custo para o uso no processamento desses dados.

OBJETIVO: Com o objetivo de sistematizar e documentar o uso de softwares livres de processamento de dados sísmicos, será explorado o uso da interface gráfica GêBR, a qual é utilizada para implementação e controle de fluxo das etapas do processamento de forma prática, através do uso de módulos, os quais são preenchidos pelo usuário, em vez do uso de linhas de comando rotineiramente usadas nos softwares livres, como o Seismic Unix (SU-CWP), que é um pacote livre amplamente utilizado pela comunidade acadêmica nacional e internacional.

A Figura 01 ilustra a tela inicial, o Menu principal da GêBR, na qual se organizam os processos por Projetos e Linhas assim como os Fluxos dos respectivos projetos, Editor de Fluxo, no qual se faz a seleção das etapas a serem inseridas no Fluxo, e a barra de Controle de Tarefas, que registra as tarefas realizadas naquele Projeto.

A Figura 02 mostra um exemplo de fluxograma de processamento. Neste trabalho, a interface gráfica GêBR será utilizada para implementar diferentes fluxogramas de processamento, com o objetivo de processar dados sísmicos sintéticos marinhos e terrestres, disponíveis no Departamento de Geofísica da UFRN, buscando definir um fluxograma ótimo para cada caso estudado.

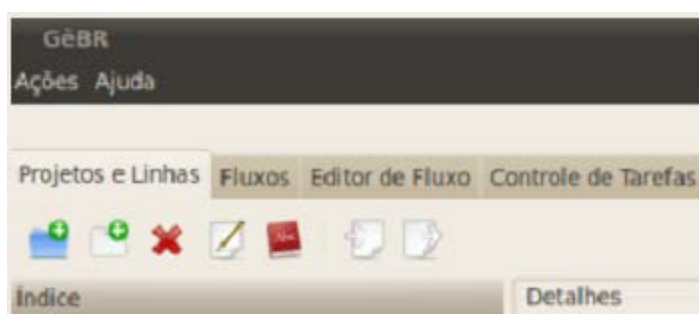


Figura 01 – Menu principal da Interface Gráfica (Oliveira, 2011b)

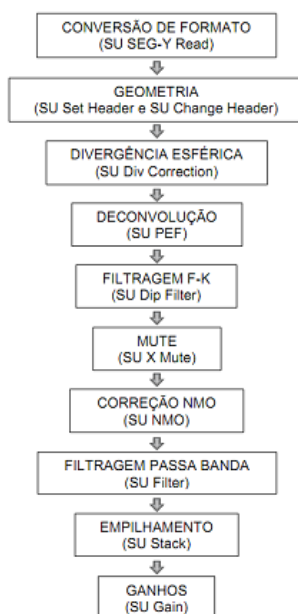


Figura 02 – Exemplo de Fluxograma de processamento de um dado sísmico marinho 2D (Oliveira, 2011b)

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O processamento sísmico é uma das três importantes etapas da sísmica, na qual buscamos aperfeiçoar o dado sísmico, através do desenvolvimento de fluxogramas em diferentes conjuntos de dados sintéticos, de forma a subsidiar futuros estudos e o processamento de dados sísmicos reais.

RESULTADOS OBTIDOS: Revisão de conceitos da sísmica de reflexão e do processamento de dados sísmicos através de levantamento bibliográfico, com o objetivo de reforçar a teoria, que será a base deste trabalho.

Ambientação e treinamento para uso das ferramentas em ambiente Linux: aquisição de conhecimentos e habilidades no manuseio do software Seismic Unix(SU-CWP), que constitui a base de rotinas utilizadas para o processamento na plataforma GêBR.

O treinamento no software Seismic Unix (SU-CWP) incluiu atividades como: manipulação de dados sísmicos, visualização e aplicação de passos do processamento, de forma a exemplificar e fixar conceitos fundamentais da teoria estudada.

AGRADECIMENTOS: Agradeço a Finep, Petrobras, ANP, PRH-22 e a UFRN.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

OLIVEIRA, A. L., MACIEL, R. C., 2011a. Processamento de uma linha sísmica 2D usando a interface GêBR. 12th. International Congress of the Brazilian Geophysical Society. Rio de Janeiro.
 OLIVEIRA, A.L., 2011b. A plataforma GêBR no processamento de uma linha sísmica 2D. Natal, RN.
 REYNOLDS, J.M. – 1997. An introduction to applied and environmental geophysics. John Wiley, 1997.
 YILMAZ, O., 2001. Seismic data analysis: processing, inversion, and interpretation of seismic data. Tulsa, EUA: Society of Exploration Geophysicists.

COMPILAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS ESTRATIGRÁFICOS E ESTRUTURAIS NA PORÇÃO LESTE DA BACIA DE IGUATU (SE DO CEARÁ)

Carlos Adriano Fernandes da Silva¹, Emanuel Ferraz Jardim de Sá²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, cadrianofs@gmail.com, ¹Curso de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Departamento de Geologia, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A Bacia de Iguatu constitui uma das principais Bacias Interiores do Nordeste em termos de área, juntamente com as bacias do Araripe e Rio do Peixe (Ponte Filho, 1994). Apesar de não haver ocorrências conhecidas de óleo ou gás, estudos gravimétricos mostraram que a bacia possui espessura sedimentar suficiente para a geração de hidrocarbonetos (Oliveira, 2011). Além disso, sua dimensão, evolução estrutural e preenchimento sedimentar se assemelha às da Bacia do Rio do Peixe, na qual ocorrem indícios de hidrocarbonetos de boa qualidade.

Na ausência de ferramentas mais acuradas para determinar o potencial exploratório da bacia, os levantamentos estruturais e estratigráficos podem constituir métodos de avaliação preliminar. Deste modo, o mapeamento de superfície e inferência de espessura e conteúdo litoestratigráfico, e a caracterização e mapeamento de possíveis rochas geradoras e reservatórios, trapas e camadas selantes, podem fornecer dados para avaliar a eventual ocorrência de processos de migração e acumulação de óleo ou gás. Obter uma visão desses elementos constitui o desafio a ser enfrentado neste plano.

OBJETIVO: Este trabalho está vinculado a um projeto de conclusão recente, que abordou a estratigrafia e a estrutura das principais bacias interiores do Nordeste, no âmbito de um convênio entre a UFRN e a PETROBRAS (Projeto Bacias Interiores). Deste modo, o projeto gerou uma série de dados que ainda requerem tratamento, complementação e reinterpretação, somada às contribuições encontradas na literatura.

Para a Bacia de Iguatu, o objetivo deste plano é complementar os dados disponíveis e integra-los a novos levantamentos estratigráficos e estruturais. Os levantamentos serão realizados numa área que engloba as sub-bacias de Lima Campos e Icó, fisicamente separadas por um alto estrutural do embasamento, afim de melhor compreender a relação entre esses dois semi-grabens no contexto evolutivo da Bacia de Iguatu.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Este trabalho deverá aportar dados requeridos para uma avaliação preliminar do potencial exploratório desta bacia, fornecendo indicações que poderão subsidiar o planejamento de novos esforços exploratórios, a exemplo da perfuração de poços e aquisição de linhas sísmicas.

Além disso, a Bacia de Iguatu constitui um importante análogo a depocentros rifte em outras bacias do Nordeste brasileiro, no que diz respeito à sua evolução estrutural e preenchimento sedimentar. Esta bacia, e aquelas do Araripe e Rio do Peixe, constituem afloramentos análogos que podem contribuir para o conhecimento das bacias da margem continental, de maior potencial exploratório, a exemplo da Bacia Potiguar.

RESULTADOS OBTIDOS: Os resultados obtidos nesta etapa de trabalho centraram na análise bibliográfica, buscando reunir os dados e interpretações já obtidos na Bacia de Iguatu, e o

contexto regional do evento de rifteamento Eocretáceo. Este evento propiciou a reativação frágil dos lineamentos brasileiros no embasamento, nos quais a bacia está ancorada. Essa estrutura herdada explica adequadamente a sua compartimentação nas sub-bacias de Iguatu, Malhada Vermelha, Lima Campos e Icó, todas basculadas para SE. Contrariamente à Bacia do Araripe (e tal como em Rio do Peixe), o preenchimento sedimentar é interpretado como essencialmente constituído pela seção rifte, sem ocorrência conhecida de unidades pré ou pós-rifte.

Para uma próxima etapa de mapeamento, estão sendo desenvolvidos trabalhos de fotointerpretação (imagens orbitais e fotografias aéreas convencionais) com controle dos dados de campo obtidos em etapas prévias de trabalho (no âmbito do Projeto Bacias Interiores).

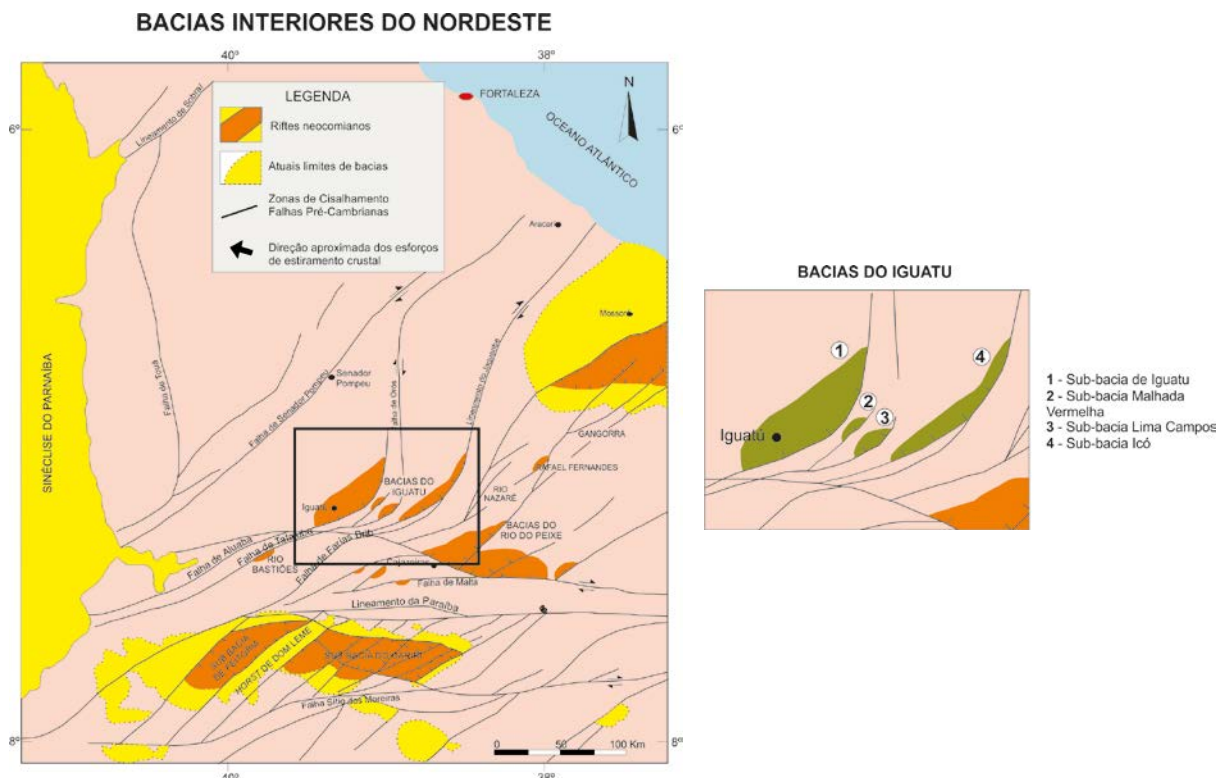


Figura 1 – Localização da Bacia de Iguatu no contexto das Bacias Interiores do Nordeste e o posicionamento de das Sub-bacias Iguatu, Malhada Vermelha, Lima Campos e Icó. Modificado de Ponte Filho (2010).

AGRADECIMENTOS: Agradeço as instituições que tornaram possível o financiamento e realização deste projeto, a FINEP, Petrobras, PRH ANP (Programa de Recursos Humanos da ANP) em específico o PRH-22.

Agradeço ainda aos professores Drs. Emanuel Ferraz Jardim de Sá e Débora do Carmo Sousa pela orientação fornecida para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- OLIVEIRA, V.C.B., 2011. Arquitetura tectonoestratigráfica da Sub-bacia de Iguatu, Nordeste do Brasil. Relat. Grad., Curso de Geologia UFRN, Natal: 112p.
- PONTE FILHO, F. C., 1994. Sistemas deposicionais das bacias sedimentares do Iguatu: Estado do Ceará. In: Boletim do 3º Simpósio sobre Cretáceo do Brasil. UNESP – Campus Rio Claro – SP, p. 141-146.

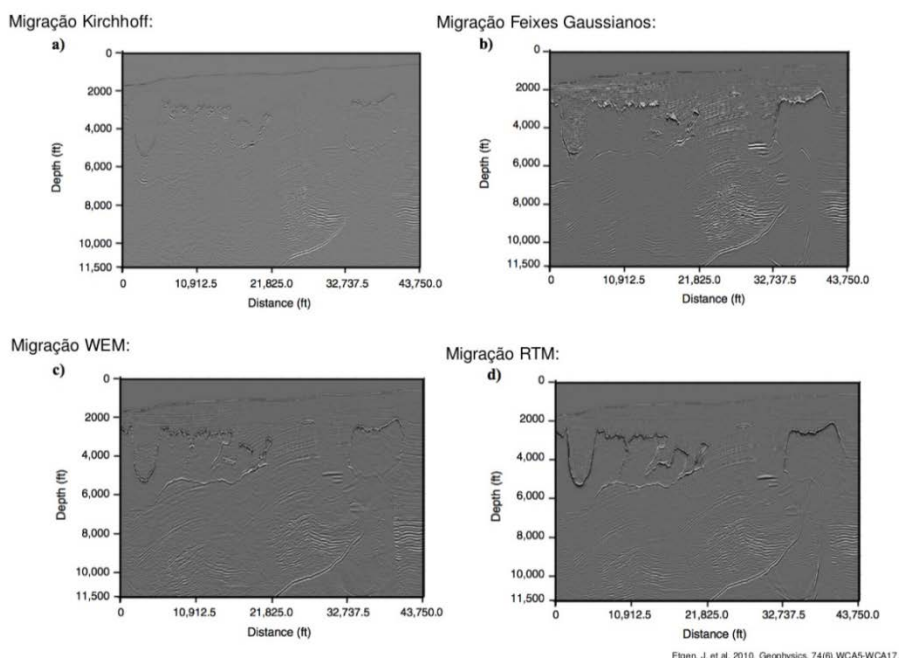
MIGRAÇÃO DE DADOS SÍSMICOS USANDO PROCESSAMENTO PARALELO

Daniel Araújo de Medeiros¹ Rosangela Correa Maciel²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, daniel@kuriate.com.br, ^{1,2} Departamento de Geofísica, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A migração sísmica é o processo onde os eventos são geometricamente relocados no espaço ou no tempo ao local onde o evento ocorreu na subsuperfície, ao invés do local em que ele foi gravado na superfície, criando assim uma imagem mais precisa da subsuperfície, sendo tal processo necessário para superar limitações dos métodos geofísicos impostos por áreas de geologia complexa, como falhas, corpos salinos, dobras, etc. Levantamentos sísmicos incluem uma quantidade enorme de dados para se efetuar a migração, o que acaba por gerar um grande custo computacional em termos de tempo de processamento. Nessa área, o maior desafio consiste no desenvolvimento de algoritmos mais eficientes de migração e a otimização dos já existentes, seja na redução de ruídos ou aumento na velocidade de processamento.

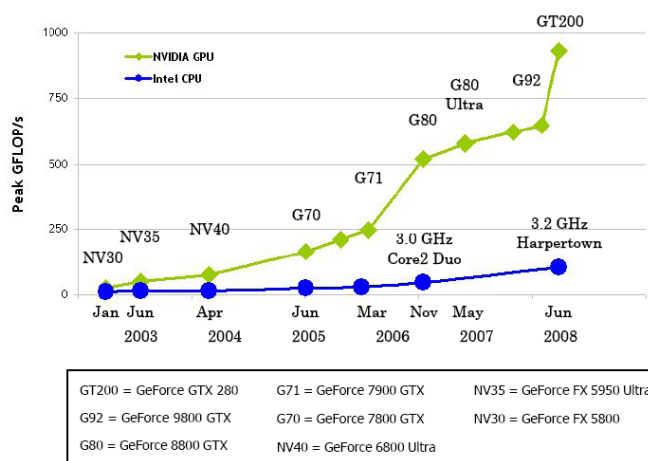
OBJETIVO: Dentre os vários algoritmos de migração existente, deu-se preferência ao de Migração Reversa no Tempo (*Reverse Migration Time*, RTM) para se trabalhar. Entretanto, apesar do RTM ter uma grande eficiência no imageamento sísmico (em relação aos outros algoritmos, como mostrado na Figura 01), ele possui, como desvantagem, um alto custo computacional e a geração de ruído graças ao retro-espalhamento e espalhamento múltiplo. Por causa do primeiro problema citado, tem-se a introdução do processamento paralelo, que nada mais é do que a divisão de tarefas entre os diversos processadores do mainframe, de forma a



diminuir o tempo de processamento dos dados.

Figura 01: Comparação de Algoritmos de Migração

Para o processamento paralelo, temos a existência de padrões *de facto*, como o OpenMP e o MPI (estes dois sendo os mais usados na indústria) para CPUs (*Computer Processing Units*). Entretanto, a demanda gerada pela indústria do entretenimento na área de jogos, fez com que surgissem as *Graphical Processing Units* (GPUs) que, em velocidade de processamento de dados gráficos, chegam a ser dez vezes mais eficientes que as CPUs, como pode-se ver na Figura 2. Por causa disso, padrões de processamento paralelo em GPUs, como CUDA e, mais recentemente, o OpenACC começaram a surgir de forma a ajudar na computação científica. O objetivo do projeto visa implementar e otimizar o algoritmo de migração já discutido às GPUs e CPUs de forma a produzir resultados consistentes e de forma mais eficiente.



http://www.hardwareinsight.com/wp-content/uploads/2009/10/gpu_vs_cpu.PNG

Figura 2: Comparação de poder de processamento de CPUs e GPUs

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Pelo fato do processo de migração sísmica gerar uma imagem que define a subsuperfície, a indústria de petróleo beneficia-se a partir do momento em que não é mais necessário usar um método direto de investigação, visto que este possui um alto custo financeiro. Sabendo o que existe em uma região, é possível prever a existência de petróleo e de estruturas geológicas que podem ou não facilitar a exploração do mesmo.

RESULTADOS OBTIDOS: De forma a capacitar o início do processo de implementação do algoritmo, foram realizadas duas atividades básicas. A primeira consistiu no desenvolvimento de um *software* em linguagem C com certas peculiaridades (como o uso de ponteiros, cabeçalhos e alocamento de memória) para treino, além da análise de algoritmos de migração já existentes (em código FORTRAN). A segunda atividade consistiu em uma revisão bibliográfica de forma a dar base teórica para os cálculos realizados pelo algoritmo. Ambas atividades foram concluídas com sucesso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

GROPP, LUSK, SKJELLUM, 1999. Using MPI. MIT Press.
 KEAREY, P., BROOKS, M., HILL, I., 2009. Geofísica de Exploração, 2009
 OPPENHEIM, A. V., 2010. Sinais e Sistemas. 2010
 TEIXEIRA, W., FAIRCHILD, T. R., TOLEDO, M. C. M., TAIOLI, F., 2001. Decifrando a Terra.
 YILMAZ, O., 2001. Seismic data analysis: processing, inversion, and interpretation of seismic data. Tulsa, EUA: Society of Exploration Geophysicists.
 REYNOLDS, J. M.. An introduction to applied and environmental geophysics. John Wiley.

ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA DA FM. JANDAÍRA NA MINA DE GIPSITA BAIXA DA ÉGUA (DIX-SEPT ROSADO-RN), BACIA POTIGUAR

Daniel Henrique Silva de Souza¹, Aníbal Cesar Alves²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, danielhenrique_souza@hotmail.com, ¹Departamento de Geologia, UFRN

²Departamento de Geologia, UFRN, PV/PRH22/ANP

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A principal motivação é o estudo de uma seção da Formação Jandaira, na Bacia Potiguar, com ocorrência de evaporitos (gipsita), o que a torna de excepcional interesse do ponto de vista do estudo de sistemas deposicionais e da Estratigrafia de Sequências, técnica de análise estratigráfica amplamente usada na indústria do petróleo.

O estudo do sistema poroso, com a utilização de software de análise de imagem, permitirá também o domínio dessa técnica inovadora, através da sua aplicação a caracterização de rochas carbonáticas.

OBJETIVO: O trabalho proposto objetiva a elaboração de perfis litológicos dos afloramentos e a realização de estudos petrográficos e diagenéticos, no sentido de se obter uma melhor compreensão das características da seção sedimentar, incluindo o estudo do espaço poroso das rochas carbonáticas com o auxílio de software de análise de imagem e a elaboração de modelo deposicional e a sua associação com a Estratigrafia de Sequências.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: As atividades do projeto envolvem o estudo bibliográfico em relação à Bacia Potiguar, mais precisamente com ênfase nas rochas carbonáticas e evaporitos da Formação Jandaira, para que se realize a elaboração de perfis de radioatividade, perfis sedimentológicos e a divisão da seção sedimentar em fácies, seguidas de estudo petrográfico e diagenético, no sentido de caracterizar cada fácies e permitir uma melhor interpretação do ambiente de sedimentação e do sistema poroso, seguindo um procedimento padrão usado na indústria do petróleo para a caracterização de reservatórios.

A realização adicional de ensaios de petrofísica básica e análises de imagem, com binarização (constituintes minerais/poros), permitirá caracterizar o sistema poroso das rochas e o potencial como reservatório de hidrocarbonetos.



Afloramento da Fm. Jandaira – Mina de gipsita Baixa da Égua – Dix Sept Rosado (RN)

RESULTADOS OBTIDOS: O trabalho encontra-se ainda na fase de pesquisa bibliográfica, não tendo sido realizada viagem de campo para a descrição dos afloramentos e coleta de amostras para análises petrográficas, petrofísicas e sedimentológicas, razão pela qual não existem resultados experimentais.

Foi efetuado o download do programa de análise de imagem disponibilizado pela empresa JMicrovision, e iniciados testes com fotografias de lâminas petrográficas, visando a familiarização com o mesmo.

AGRADECIMENTOS: Agradeço principalmente a Deus, a minha família, ao meu orientador MSc. Aníbal Cesar Alves, a ANP, a PETROBRAS e a todos aqueles que estão contribuindo para a realização deste projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CÓRDOBA, V.C., 2001. A evolução da plataforma carbonática Jandaira durante o Neocretáceo na Bacia Potiguar: análise paleoambiental, diagenética e estratigráfica. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, UNESP/Campus de Rio Claro, 239 p. (Tese de doutorado - UNESP)

LUCIA, F. J., 1995. Rock fabric/petrophysical classification of carbonate pore space for reservoir characterization. AAPG Bulletin, v. 79, nº 9, p. 1275-1300.

PESSOA NETO, O.; SOARES., U.C.; SILVA., J.M.; ROESNER, E. H., FLORENCIO, C.P.; SOUZA, C.A.V., 2007. Bacia Potiguar. Boletim de Geociências da Petrobras. Rio de Janeiro, v. 15, nº 2, p. 357-369.

SCHOLLE, R.A.; ULMER-SCHOLLE, D.S., 2003. – A color guide to the petrography of carbonate rocks: grain, textures, porosity, diagenesis. AAPG Memoir 77, 459 p.

ANÁLISE DE FLUXO DE PROCESSAMENTO DE DADOS SÍSMICOS DE REFLEXÃO EM AMBIENTE PROMAX

Dário Guedes Miranda de Assunção¹, Carlos César Nascimento da Silva²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, darioguedes17@yahoo.com.br¹; 1Curso de Geofísica da UFRN, ²; Departamento de Geofísica, Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Centro de Ciências Exatas e da Terra,

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O fluxo de processamento de dados sísmicos de reflexão envolve uma sequência complexa de etapas que devem ser executadas segundo uma ordem pré-estabelecida e seguindo parametrizações específicas. Tal fluxo tem o objetivo de tornar o dado bruto o mais fiel possível à geologia da região adquirida, podendo ser facilmente violado em qualquer uma de suas etapas a partir de uma parametrização incorreta. É importante para quem está conduzindo tal processamento, por exemplo, saber a respeito de como foi feita a aquisição do dado, para que não haja uma interpretação errônea a partir de algum evento sísmico correlacionado a um ruído não removido ou pobremente atenuado durante a fase de processamento. Neste contexto, percebe-se o grau de integração que o processamento deve ter com as demais fases, inclusive com a geologia, principalmente durante a interpretação do dado. Diante disto, ou seja, traduzir a geologia local através de imagens sísmicas, o entendimento da sequência lógica de processamento, bem como o uso de algoritmos eficazes na remoção ou atenuação de ruídos coerentes e aleatórios justifica a sua importância na indústria petrolífera.

OBJETIVO: Entender a importância do fluxo de processamento de dados sísmicos de reflexão para a exploração de hidrocarbonetos, tanto em terra quanto em mar e entender de forma eficiente as três fases do método, que são elas: aquisição, processamento e interpretação (Figura 01), sabendo que elas são intimamente dependentes entre si, de tal forma que não se pode fazer uma interpretação sem saber como foi feito o processamento, e/ou não se pode fazer um processamento sem saber a respeito de como foi conduzida a aquisição, por exemplo. Esses conhecimentos servirão de base para o desenvolvimento do trabalho, tornando o pesquisador capaz de transformar um dado bruto de campo, através da aplicação de um fluxo de processamento (Figura 2). Para tanto, são utilizadas licenças acadêmicas do software ProMax da Landmark, tanto em dados sintéticos como reais. Outro objetivo é analisar fluxos de processamentos sísmicos convencionais na tentativa de esboçar fluxos alternativos..



Figura 01: As três fases do Método Sísmico de Reflexão.



Figura 02: Utilização do software ProMax na fase de processamento.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O uso de softwares específicos para o processamento de dados sísmicos na fase de produção de grandes indústrias petrolíferas é de

grande importância. A análise de fluxo de processamento também é importante por apresentar uma sequência complexa de etapas que devem ser executadas segundo uma ordem pré-estabelecida e segundo parametrizações específicas. É preciso que haja uma integração entre o processamento e as demais áreas, como também com a geologia, para que não existam ambiguidades nas interpretações do dado final. O software utilizado na fase de processamento está sendo o ProMax da Landmark, programa mundialmente difundido no processamento de dados sísmicos. O uso de um programa como esse é de grande importância e representa um diferencial positivo para o aluno pesquisador, possibilitando conhecer, testar e comparar distintas sequências de processamento e então obter possíveis melhorias na qualidade dos dados sísmicos.

RESULTADOS OBTIDOS: Nesta fase da pesquisa, cita-se: (a) maior entendimento sobre o assunto (sísmica de reflexão) e sobre alguns conhecimentos básicos necessários para o entendimento direto de um “fluxo de processamento de dado sísmico” (Figura 03); (b) maior entendimento sobre técnicas de aquisição sísmica (tipos de fonte, tipos de receptor, domínios na aquisição sísmica, etc.).



Figura 03: Exemplo de fluxo de processamento de dado sísmico.

No presente momento o trabalho de pesquisa encontra-se na fase de análise da parametrização da aquisição do dado sísmico (número de tiros, número de receptores, offset mínimo, offset máximo, intervalo de tiro, intervalo de receptor, etc.) que posteriormente será tratado. Em paralelo, em ambiente ProMax, está sendo realizada a análise da geometria usada na construção do “database” interno ao software, ou seja, como as fontes e receptores foram georeferenciadas.

AGRADECIMENTOS: Agradeço primeiro a Deus por todas as coisas boas que me tem acontecido desde 2010, quando entrei no curso de Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.

Agradeço a toda minha família, em especial aos meus pais, Antônio e Josefa, à minha irmã, Dayane, à minha namorada, Gislayne, pelo amor, carinho e paciência, às minhas tias, Aurora (Lozinha), Miriam, Socorro e Natividade (Titiva), pelo apoio e compreensão. Agradeço à UFRN e ao Departamento deste curso que me tem acolhido atenciosamente desde 2010. Agradeço ao professor orientador Doutor Calos César Nascimento da Silva pela atenção e dedicação neste momento inicial do nosso trabalho, pela cobrança que só me enriquece e também pela paciência que tem diante das nossas obrigações. Agradeço à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) pelo financiamento e concessão de bolsa do Programa de Formação em Geologia, Geofísica e Informática no Setor Petróleo & Gás na UFRN (PRH 22). Agradeço à Landmark, por ter cedido as licenças acadêmicas do SeisSpace/ProMax.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

KEAREY, P.; BROOKS, M.; HILL, I., 2009. Geofísica de exploração. Oficina de textos, p. 53-178.
 ROSA, A.L.R., 2010. Análise do sinal sísmico. 1 ed.. Rio de Janeiro-RJ: Sociedade Brasileira de Geofísica, 668p.
 YILMAZ, O.; DOHERTY, S. M., 1987. Seismic data Processing. Society of Exploration Geophysicists.
 DUARTE, O.O., 2010. Dicionário de geofísica e geologia. Sociedade Brasileira de Geofísica, 2010.

IMAGEAMENTO DE ESTRUTURAS CÁRSTICAS POR MEIO DO RADAR DE PENETRAÇÃO NO SOLO (GPR)

Erico Davi Nogueira da Silva¹, Josibel Gomes de Oliveira Júnior²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, davizinho@hotmail.com, ¹Curso de Geofísica da UFRN, ²Centro de Ciência Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte³

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Nos últimos anos o radar de penetração no solo (GPR) vem sendo aplicado nas mais diversas áreas e tem se consagrado como uma ferramenta não invasiva que oferece dados de excelente qualidade, adquiridos de modo rápido e barato se comparado aos métodos invasivos tradicionais.

OBJETIVO: Este projeto tem como objetivo usar o GPR em uma área piloto (a ser definida) para identificar estruturas de dissolução em rochas calcárias e promover o treinamento de um aluno de graduação na aquisição e processamento de dados. O objetivo do processamento é corrigir distorções da imagem e recuperar o sinal de interesse, com o intuito de melhorar a sua interpretação.

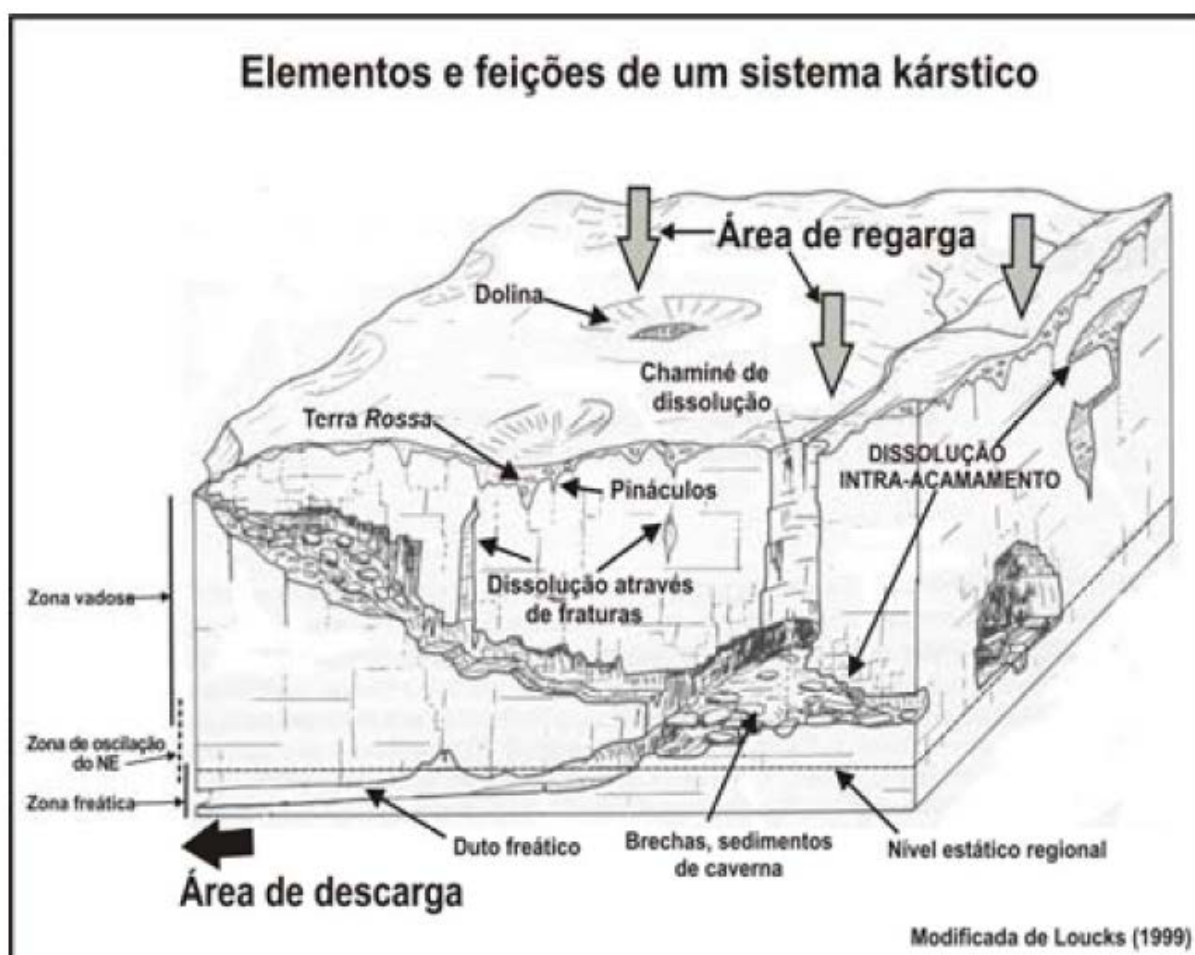




Figura 1 – Ilustração de feições cársticas em ambiente de rocha carbonática, (Xavier Neto, 2005).

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Particularmente na indústria do petróleo, o GPR tem sido utilizado para diversos fins: mapeamento de passivos ambientais (Borges et al., 2006), delimitação de plumas de contaminação por derivados de hidrocarbonetos (Pedrosa, 2006), localização de dutos perdidos e, mais recentemente, no imageamento de áreas cársticas (Xavier Neto, 2005). Os resultados da pesquisa estão diretamente relacionados com a futura contribuição dos resultados obtidos para um melhor entendimento dos mecanismos responsáveis pelo colapso de feições cársticas, fornecendo informações importantes no processo de avaliação de áreas destinadas a construção e posicionamento de estruturas ligadas à indústria do petróleo. Como exemplo, pode-se citar a necessidade de estudos prévios para local sondas de perfuração e estações de tratamento de óleos e efluentes. Cabe ressaltar, que o colapso de estruturas cársticas muitas vezes provoca acidentes que implicam em danos materiais, ambientais e também ao trabalhador.

RESULTADOS OBTIDOS: O trabalho ainda está em sua etapa inicial (pesquisa bibliográfica), adquirindo conhecimentos, experiência e maturidade no assunto em questão para as etapas posteriores, de aquisição, processamento e interpretação dos dados e elaboração de relatórios.

AGRADECIMENTOS: Agradeço ao PRH-22 e a Petrobras pela oportunidade de participar dessa pesquisa e pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- XAVIER NETO, P., 2005. Processamento e interpretação de dados 2D e 3D: aplicações no imageamento de feições cársticas e estruturas de dissolução no campo de petróleo de Fazenda Belém – RN. Tese de doutorado, UFRN.
- MCMECHAN, G. A., LOUCKS, R.G., ZENG, X., MESCHER, P., 1998. Ground Penetrating Radar imaging of a collapsed paleocave system in the Ellenburger dolomite, Central Texas. *Journal of Applied Geophysics*, 39 : 1 – 10.
- ANCHUELA, Ó. P., CASAS-SAINZ, A.M., SORIANO, M.A., JUAN, P. A., 2009. Mapping subsurface karst features with GPR: RESULTS AND LIMITATIONS. *Environ Geol* 59:391 – 399.



PETROGRAFIA E DIAGÊNESE DOS ARENITOS FLUVIAIS AFLORANTES NA BACIA DE CORONEL JOÃO PESSOA, NE DO BRASIL

Erlanny Maria Alves Cruz¹, Valéria Centurion Córdoba², Debora do Carmo Sousa³

Bolsista GRA PRH-22 ANP, erlanny007@hotmail.com, ¹Departamento de Geologia, CCET, UFRN, ²Departamento de Geologia/Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, CCET, UFRN, ³Departamento de Geologia, CCET, UFRN,

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A Bacia de Coronel João Pessoa faz parte da província das Bacias Interiores do Nordeste do Brasil e foi escolhida para estudo, dentre as bacias Rafael Fernandes e Gangorra, em virtude da melhor qualidade e quantidade de afloramentos de rochas sedimentares.

Com base em similaridades faciológicas e estruturais entre as bacias Coronel João Pessoa e Rio do Peixe, o pacote sedimentar da Bacia Coronel João Pessoa sempre foi associado à deposição durante a fase Rífte de desenvolvimento tectonossedimentar desta bacia. No entanto, tal afirmação ainda carece de estudos mais aprofundados, que possam elucidar com clareza, por exemplo, quais os sistemas deposicionais que se estabeleceram na época, de onde eles provinham e como se associavam para definir um cenário deposicional para a região e qual a influência da tectônica rífte na sua formação. Um estudo detalhado da petrografia destas rochas, estabelecendo e quantificando a mineralogia, bem como uma análise diagenética que possa estabelecer os estágios aos quais se submeteram tais rochas poderá colaborar, juntamente com estudos estratigráficos, para a confirmação ou não desta interpretação.

Sendo assim, a pesquisa aqui proposta tem seu destaque tanto no que se refere ao entendimento da petrografia, diagênese e do espaço permo-poroso, como também pela possibilidade que este estudo traz de ser usado como uma ferramenta de correlação entre unidades de bacias vizinhas depositadas no mesmo contexto, auxiliando assim nas interpretações de cunho tectonossedimentar.

OBJETIVO: Os objetivos principais desta pesquisa são: (i) classificar as rochas analisadas através de um estudo petrográfico baseado fundamentalmente nos aspectos composicionais e texturais; (ii) reconhecer os estágios aos quais foram submetidas as rochas que compõem o arcabouço estratigráfico desta bacia; (iii) estabelecer as características permo-porosas destas rochas; (iv) minimizar a escassez de informações sobre a Bacia de Coronel João Pessoa.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A petrografia sedimentar originalmente visava a determinação das várias proporções dos minerais presentes na rocha, mas mostrou-se uma alternativa de baixo custo e de grande agilidade para a estimativa das propriedades petrofísicas, tais como porosidade e permeabilidade, ambas muito importantes na indústria do petróleo. A primeira, representa o espaço disponível para o armazenamento dos hidrocarbonetos, já a segunda refere-se propriedade dos meios porosos que representa a capacidade do meio conduzir fluidos.

Além disso, quando se associa a análise petrográfica à diagênese focada às fácies sedimentares, é possível ter uma melhor compreensão da evolução sedimentar da seção estudada, permitindo a correlação entre unidades de bacias vizinhas depositadas no mesmo contexto. Assim, tais estudos se mostram ferramentas de grande utilidade na indústria do petróleo.

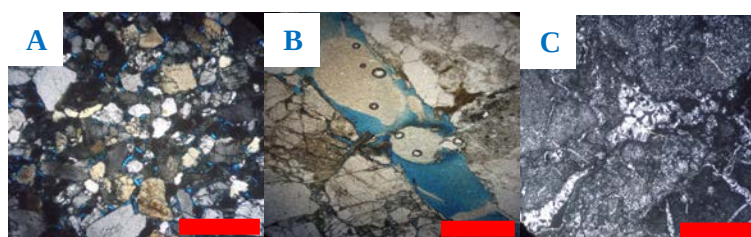
RESULTADOS OBTIDOS: As atividades desenvolvidas, até o presente momento, seguem o cronograma proposto no plano de trabalho e os resultados obtidos estão descritos a seguir.

Visando melhor caracterizar petrograficamente as rochas aflorantes nesta bacia, foram descritas trinta lâminas delgadas, o que permitiu o reconhecimento de duas litofácies siliciclásticas, individualizadas de acordo com a granulometria, e uma litofácies carbonática.

A primeira litofácies siliciclástica engloba arenitos grossos a conglomeráticos com intercalações de arenitos médios e finos. Os grãos, na sua maioria, subangulares a subarredondados e subsféricos a alongados, exibem granulometria variando de areia muito grossa à média, atestando um selecionamento moderado. Os contatos retos são os mais frequentes, sendo os flutuantes comuns e os côncavo-convexos raros, o que atribui um empacotamento normal às rochas. A composição mineralógica é representada por grãos de quartzo, feldspatos e fragmentos de rocha, com biotita, epidoto, clorita e muscovita como acessórios. A quantidade de quartzo aproxima-se de 95%, permitindo atestar uma maturidade mineralógica alta. Com base nesta porcentagem e seguindo a classificação de Folk (1968) as rochas desta litofácies foram nomeadas de quartzarenitos.

A segunda litofácies siliciclástica agrega arenitos médios a finos que ocorrem por vezes intercalados com arenitos grossos ou com níveis de siltitos. A granulometria predominante é areia fina a média e os grãos se mostram subangulosos a subarredondados, subesféricos a alongados. Os contatos pontuais e os retos predominam, conferindo às rochas um empacotamento normal. Mineralogicamente tais arenitos são maduros e texturalmente submaduros. O arcabouço é formado por grãos de quartzo, feldspatos e fragmentos de rochas, com estauroilita, titanita e apatita como acessórios. As rochas pertencentes a esta litofácies mostram, em geral, 95% do volume de sua fração detrítica constituída por quartzo, podendo então serem classificadas, segundo Folk (1968), como quartzarenitos.

Por fim, a terceira e última litofácies, de constituição carbonática, é formada por cerca de 80% de matriz deposicional micrítica e 10% de grãos aloquímicos. Texturalmente, os grãos variam desde areia muito fina a média e apresentam selecionamento moderado. Os contatos entre os grãos são todos flutuantes, atribuindo um empacotamento frouxo às rochas. Os grãos estão representados por bioclastos e pelóides e, em menor quantidade, por quartzo. Localmente, perfazendo menos de 1% da rocha, ocorrem mosaicos de cimento de calcita espática. De acordo com as quantidades relativas entre grãos, matriz e cimentos, as rochas desta litofácies são classificadas, segundo a classificação de Dunham (1962), como *Wackstones*.



(A) Arenito médio a grosso representativo da primeira unidade siliciclástica; (B) Arenito fino a médio característico da segunda litofácies siliciclástica; (C) *Wackstone* típico da litofácies carbonática.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos a todos que fazem parte do LGGP, ao projeto Bacias Interiores e a ANP-Petrobras pela concessão da bolsa de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

DUNHAM, R. J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: HAM, W.E. (ed.) Classification of carbonate rocks. Tulsa: AAPG, p.108-121. (Memoir, 1).
FOLK, R. L., 1968. Petrology of sedimentary rocks. Austin: Hemphill, 197p..
MATOS, R. M. D., 1992. The Northeast Brazilian Rift System. Tectonics, v.11, n.4, p.766-791.

ESTUDOS SEDIMENTOLÓGICOS EM ÁREAS DE ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO DE POÇOS PETROLÍFEROS MARÍTIMOS NA BACIA DO CEARÁ

Francisco Cordeiro do Nascimento Neto¹, Helenice Vital², Werner Farkatt Tabosa³

Bolsista PRH-22 ANP, fcdneto@gmail.com, ^{1,2,3}Departamento de Geologia, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ^{2,3}Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Dentre as atividades de E&P, a perfuração apresenta características específicas como a utilização e descarte de fluidos de perfuração e a geração e descarte de cascalho com fluido aderido, sendo estes aspectos considerados os principais vetores de impactos desta atividade. A pesquisa da distribuição dos sedimentos no entorno de poços da Bacia do Ceará vem atender à exigência de identificação e avaliação dos impactos ambientais na área das bacias onde a PETROBRAS vem desenvolvendo atividades de perfuração de poços de petróleo desde a década de 70. Referida exigência está contida no inciso h da cláusula segunda do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC de Perfuração e Produção), firmado entre o INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA) e PETRÓLEO BRASILEIRO S.A., em 09/12/2005. A celebração deste TAC objetivou regularizar a situação do licenciamento ambiental das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás natural e dos poços já perfurados, em operação ou que virão a operar, realizadas pela PETROBRAS nas Bacias Potiguar submersa e Ceará.

OBJETIVO: Desenvolver estudos granulométricos e mineralógicos em amostras de sedimentos na porção marinha da Bacia do Ceará.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A avaliação da cobertura sedimentar no fundo marinho é essencial às atividades desenvolvidas neste ambiente e ao monitoramento ambiental marinho. A análise de dados sedimentológicos é importante para a compreensão dos habitats costeiros e plataformais, e auxiliam na determinação da extensão, natureza e transporte de poluentes. A textura dos sedimentos superficiais, definida como distribuição de frequência dos grãos inconsolidados, é um importante atributo dos ambientes oceânicos e costeiros. Somando-se as aplicações puramente geológicas, dados deste tipo apresentam grande utilidade em estudos de habitats visando explicar a distribuição e abundância de importantes recursos biológicos. A distribuição relativa da granulometria afeta propriedades sedimentares tais como porosidade, permeabilidade e resistência ao deslocamento. Estas propriedades por sua vez podem afetar, direta ou indiretamente, a qualidade dos habitats pesqueiros, mensurados por taxas de crescimento, sobrevivência e reprodução.

RESULTADOS OBTIDOS: Foram desenvolvidos estudos bibliográficos (primeira etapa) e realizada a coleta de amostras de sedimentos, bem como foram confeccionados mapas de localização amostral utilizando o software ArcGis® 9.3 (segunda etapa). Adicionalmente foram realizados embarques para aquisição de dados sísmicos de alta resolução (batimetria multifeixe e sonografia). Encontra-se em fase inicial o processamento das amostras em laboratório.

ANÁLISE GEOESTATÍSTICA DE MODELOS DIGITAIS DE ELEVAÇÃO E AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DA DINÂMICA COSTEIRA NAS ÁREAS DOS CAMPOS DE EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO DE SERRA E MACAU, BACIA POTIGUAR.

Francisco Gabriel Ferreira de Lima¹, Venerando Eustáquio Amaro^{1,2}

Bolsista GRA PRH-22 ANP, gabrielfleng@hotmail.com, ¹Departamento de Geologia, Centro de Ciências Exatas e da Terra (CCET), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), ² Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica (PPGG)

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Localizada no Litoral Setentrional do Estado do Rio Grande do Norte (RN), entre os municípios de Macau e Guamaré, a área de estudo corresponde a uma ilha barreira que atua protegendo a costa da ação direta das ondas, minimizando o efeito erosivo. A intensa dinâmica tem provocado sérios problemas às atividades socioeconômicas presentes na área, além de se configurar como um potencial problema ambiental, ameaçando os campos de exploração de petróleo de Serra e Macau em certos trechos da linha de costa e ampliando o risco de vazamentos acidentais de óleo. Devido às características geodinâmicas já mencionadas e à importância socioeconômica e ecológica para o Estado, a região tem sido objeto de pesquisas sobre monitoramento ambiental. Esse tipo de acompanhamento evolutivo da região serve de base na tomada de decisões pelos órgãos responsáveis pela gestão costeira e na mitigação de impactos causados pelo processo de erosão/deposição de sedimentos sobre as atividades socioeconômicas, sobretudo da indústria petrolífera.

OBJETIVO: O trabalho tem como objetivo dar continuidade ao monitoramento costeiro das feições geomorfológicas na região dos Campos de Exploração de Petróleo de Serra e Macau, no município de Macau, através de levantamentos geodésicos multitemporais em 3D com uso de GPS de precisão, acompanhando as mudanças sazonais da região, além de determinar o algoritmo de interpolação dos pontos obtidos com GPS que fornece volumes mais próximos da realidade do terreno.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O trabalho utiliza-se de uma metodologia de quantificação volumétrica do balanço sedimentar (erosão/acresção) influenciado pelos processos costeiros que têm provocado sérios danos às instalações petrolíferas na área de estudo, sujeitando os ecossistemas costeiros de alta sensibilidade ambiental a eventuais derrames acidentais de óleo.

RESULTADOS OBTIDOS: Em um estudo de caso, para determinação do melhor algoritmo de interpolação para os levantamentos planialtimétricos com GPS, foram realizados levantamentos em modo relativo cinemático pós-processado (Postprocessed Kinematic – PPK) na Ilha Ponta do Tubarão. Foram testados sete interpoladores básicos (IDW, Krigagem, Spline, TIN, Topo to Raster, Trend e Vizinho Natural,) disponíveis no ArcGis 9.3 da ESRI, por meio de 28 pontos de controle (PC) coletados aleatoriamente no terreno e que não entraram na interpolação. Quatro desses métodos utilizados (IDW, Krigagem, Trend e Vizinho Natural) não obtiveram mais que 90% dos pontos interpolados com erro inferior ao estabelecido pelo PEC altimétrico (0,25m). O método Spline apresentou baixo RMSE e ótima correlação, porém o MDE gerado não apresentou coerência visual, gerando cotas negativas em regiões cuja ausência de dados era significativa. Com base em análises geoestatísticas, observou-se que o método TIN simulou

melhor o comportamento dos pontos de controle, embora o método Topo to Raster também tenha obtido bons resultados e atendido às exigências das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. De acordo com a classificação de documentos cartográficos, os MDE gerados pelos métodos TIN e Topo to Raster, foram classificados como classe A, em termos de precisão e acurácia, estando livres de tendência para um nível de confiança de 90%.

Foram realizados levantamentos planialtimétricos multitemporais entre maio de 2011 e maio de 2012 e os resultados obtidos foram comparados com aqueles obtidos por Amaro *et al.* (2012). No levantamento realizado por Amaro *et al.* (2012), entre maio e agosto de 2010, registrou-se um incremento areal de 80.408m² e volumétrico de 103.739m³, já em 2011, para o mesmo período, esse incremento foi de apenas 2.808m² e de 54.158m³. Amaro *et al.* (2012) relatou que entre agosto e novembro de 2010 houve erosão de -113.205m² e de -138.591m³. Para o mesmo período em 2011, observou-se acresção de 14.091m² e 135936m³. Entre novembro de 2010 e fevereiro de 2011, registrou-se acresção de 75.613m² e de 49564m³, já entre novembro de 2011 a fevereiro de 2012, registrou-se acresção de 27.242m² e erosão de 128.576m³. As informações referentes a maio de 2012 ainda estão em fase de processamento. Observou-se acresção na porção mais a oeste da ilha, onde ao longo de 2 anos de monitoramento, aumentou cerca de 535 m de extensão. Na porção central, pôde-se observar maior erosão da ilha barreira, que migrou cerca de 120m para sul (*Figura 1*). As maiores altitudes registradas ocorreram nas regiões em contato direto com as ondas, já as regiões topograficamente mais baixas estão localizadas a sul, em contato com o estuário. Ao longo de dois anos de monitoramento, a ilha Ponta do Tubarão, foi perdendo, cada vez mais, seu aspecto côncavo, tornando-se mais extensa e paralela à costa.

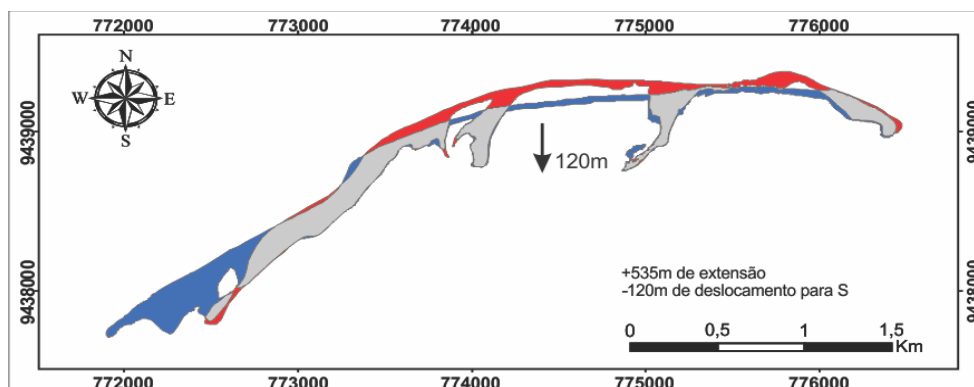


Figura 1 – Variações na linha de costa na Ilha Ponta do Tubarão entre Maio de 2011 e Fevereiro de 2012. Em azul, áreas onde foram registradas acresção e, em vermelho, áreas erodidas.

AGRADECIMENTOS: Meus agradecimentos, pela colaboração através de recursos material e financeiro, ao PRH-22/ANP, assim como aos órgãos/instituições envolvidos no Projeto de Cooperação “Monitoramento das Mudanças Ambientais e da Influência das Forçantes Hidrodinâmicas na Morfodinâmica Praia nos Campos de Serra-Macau, Bacia Potiguar (Sigla: HIDROSEMA, CTPETRO-FINEP/PETROBRAS/CNPq)” e no Projeto Cooperativo em “Monitoramento das Mudanças de Longo Prazo e da Poluição por Óleo nos Ecossistemas Marinhos Costeiros da Região Norte e Nordeste do Brasil (Sigla: MOLECO, CTPETRO-FINEP/PETROBRAS, CNPq) ambos da carteira de projetos da Rede Cooperativa Norte-Nordeste de “Monitoramento Ambiental de Áreas sob Influência da Indústria Petrolífera” (Rede 5 – CTPETRO-FINEP-CNPq) que têm como executor o Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica - PPGG / UFRN e coordenação do Prof. Dr. Venerando Eustáquio Amaro; ao Laboratório de Geoprocessamento (GEOPRO) e à Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) pelo apoio intelectual e espaço físico.

REFERÊNCIAS:

AMARO, V.E.; SANTOS, M.S.T.; SOUTO, M.V.S., 2012. Geotecnologias Aplicadas ao Monitoramento Costeiros: Sensoriamento Remoto e Geodésia de Precisão. Natal, RN. 120p.

ESTUDO MESO E MICROSCÓPICO DE BANDAS DE DEFORMAÇÃO DA SUB-BACIA DE TUCANO NORTE

Gian Deyverson de Araujo Fonseca¹, Fernando César Alves da Silva^{1,2}

Bolsista GRA PRH-22 ANP, E-mail: gian_deyverson@hotmail.com, ¹Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Bandas de deformações são estruturas não imageáveis pelos métodos sísmicos, que podem desenvolver o papel tanto de barreira como de condutor do fluxo de fluido, podendo impactar nos reservatórios de hidrocarbonetos, razão pela qual torna-se importante o conhecimento sobre sua origem, geometria e mecanismos envolvidos na sua formação. Adicionalmente essas estruturas fornecem dados sobre a relação da deformação com a diagênese. A aquisição de dados estruturais mesoscópicos de detalhe obtidos diretamente no campo, em conjunto com a análise microscópica, em regiões análogas, contribuirá para a expansão substancial desse elenco de informações e auxiliar na avaliação da geologia da área, seja na escala de bacia ou de reservatório.

OBJETIVO: O presente estudo tem por finalidade a caracterização de bandas de deformação, enfocando sua formação, desenvolvimento, cinemática, aspectos permoporosos, relações com falhas, etc. Estabelecimento de relação entre as estruturas formadas, os mecanismos de deformação atuantes e o estágio de litificação da rocha, pois essa informação fornecerá indícios da relação temporal entre a formação das bandas de deformação e a deformação regional (sin- ou pós ao evento deformativo). Por fim, através do conjunto de dados obtidos poderá ser avaliado o possível papel das bandas de deformação frente ao fluxo de fluido.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O condicionamento estrutural é um elemento de impacto para a avaliação da grande maioria dos prospectos, reservatórios de petróleo e até mesmo, água subterrânea. A geometria, cinemática, evolução temporal e mecanismos de deformação nas zonas de falhas ditam o seu comportamento selante ou condutor e influenciam nas propriedades petrofísicas dessas estruturas.

RESULTADOS OBTIDOS: Nesta primeira fase do trabalho, tem sido feitas pesquisas bibliográficas no intuito de familiarizar-se com o tema, bem como proporcionar um maior embasamento teórico específico para o desenvolvimento dos estágios subsequentes do projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AHLGREN, S.G., 2001. The nucleation and evolution of Riedel shear zones as deformation bands in porous sandstone. *Journal of Structural Geology*, vol. 23, p. 1203-1214.
- KATZ, Y., WEINBERGER, R., AYDIN, A., 2004. Geometry and kinematic evolution of Riedel shear structures, Capitol Reef National Park, Utah. *Journal of Structural Geology*, vol. 26, p. 491-501.
- TINDALL, S. E., DAVIS, G. H., 2003. Joint spacing and distribution in deformation band shear zones. *Geological Magazine* 140 (1), p. 1-9.
- SHIPTON, Z. K., Cowie, P. A., 2001. Damage zone and slip-surface evolution over to km scales in high-porosity Navajo sandstone, Utah. *Journal of Structural Geology*, vol. 23, p. 1825-1844.

UTILIZAÇÃO DE DADOS SÍSMICOS DE ALTA RESOLUÇÃO (BATIMETRIA MULTIFEIXE) NA CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA PLATAFORMA CONTINENTAL

Henrique Ferreira Lira¹, Helenice Vital²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, hflira@yahoo.com.br, ¹Curso de Geofísica da UFRN, ²Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Departamento de Geologia, CCET, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A área de atuação da Petrobras na porção submersa da Bacia Potiguar vai desde águas muito rasas (5 m) até a profundidade de cerca de 50 m, se estendendo no sentido leste - oeste desde o alto de Touros, no estado do Rio Grande do Norte, até o Ceará. Considerando que as atividades de exploração e produção de petróleo nesta área ocorrem em águas rasas, próximas da costa, e em ambientes de elevada importância biológica, se faz necessário o monitoramento em escala regional para avaliar possíveis alterações que possam ocorrer na área ao longo do tempo. Tendo em vista a presença de recifes orgânicos, considerados ambientes de grande sensibilidade e biodiversidade, faz-se necessário o mapeamento preciso, especialmente dos recifes que não afloram na baixa-mar.

OBJETIVO: O presente estudo tem como objetivo o mapeamento geomorfológico, através de levantamento com ecobatímetro multifeixe dos recifes, orgânicos e inorgânicos, presentes em áreas da Bacia Potiguar. Os resultados obtidos fornecerão subsídios para a melhoria contínua da gestão ambiental da região, já que o conhecimento gerado poderá ser utilizado para o desenvolvimento mais sustentável das atividades de E&P na Bacia Potiguar.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Os recentes avanços nos sistemas de navegação, nos sensores remotos orbitais e nas técnicas de geologia e geofísica marinha tornaram possível o imageamento de áreas submersas com uma nitidez sem precedentes. Neste sentido, métodos geológicos e geofísicos marinhos de alta resolução são empregados no ambiente marinho para obter uma visão coerente da morfologia do fundo marinho e estratigrafia rasa subjacente. O mapeamento da morfologia, associado à distribuição sedimentar, compõem um conjunto de informações úteis para a avaliação da biota marinha e distribuição dos contaminantes. Além de auxiliar na escolha de rotas e instalações de obras de engenharia, de forma a se evitar aqueles ambientes de maior sensibilidade e biodiversidade, como os ambientes recifais. A maioria desses ambientes não está mapeada na Bacia Potiguar, especialmente os recifes areníticos submersos, que não afloram na baixa-mar. A análise integrada dos produtos de sensoriamento remoto orbital de resolução moderada e dos dados da morfologia da porção submersa da Bacia Potiguar fornecerão subsídios ao reconhecimento das feições morfológicas do substrato marinho, além de contribuir para uma estratégia metodológica adequada ao monitoramento ambiental da plataforma continental do RN.

RESULTADOS OBTIDOS: A etapa atual deste estudo encontra-se no estágio de processamento dos dados adquiridos em campo. Este procedimento visa retirar ou atenuar do dado bruto as informações não verídicas de batimetria, corrigindo movimentações da embarcação, alterações da velocidade do som na coluna d'água e alterações da maré. Em uma etapa posterior serão gerados os mapas e modelos digitais de terreno, ou MDT's da área de estudo.

APOIO AO MAPEAMENTO DE ÁREAS SUBMERSAS DA BACIA POTIGUAR – ÁREA DE RECIFES

Isabelle Caroline Barros da Rocha¹, Helenice Vital.²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, isa_br1@hotmail.com, ¹Curso de Geologia, Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental-GGEMMA, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Departamento de Geologia, Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica,

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A área de atuação da Petrobras na porção submersa da Bacia Potiguar vai desde águas muito rasas (5 m) até a profundidade de cerca de 50 m, se estendendo no sentido leste-oeste desde a proximidade do município de Galinhos até o município de Areia Branca. Considerando que as atividades de exploração e produção de petróleo nesta área ocorrem em águas rasas, próximas da costa, e em ambientes de elevada importância biológica, se faz necessário o monitoramento em escala regional para avaliar possíveis alterações que possam ocorrer na área ao longo do tempo, assim como em áreas adjacentes fora da área de atuação da empresa, consideradas como área de controle, de forma a permitir a comparação entre os dois ambientes. Tendo em vista a quase ausência de dados na região onde foram observados a presença de recifes de corais, faz-se necessário também a caracterização dos compartimentos pelágico e bentônico desta porção da Bacia.

OBJETIVO: O objetivo deste estudo é caracterizar a composição mineralógica (bioclástica/siliciclástica) e granulométrica dos sedimentos, visando realizar um mapeamento faciológico/textural da cobertura sedimentar da plataforma continental brasileira no limite Leste da Bacia Potiguar, em escala regional, complementando mapeamentos anteriores realizados na faixa a Oeste.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A avaliação da cobertura sedimentar no fundo marinho é essencial às atividades desenvolvidas neste ambiente e ao monitoramento ambiental marinho. A análise de dados sedimentológicos é importante para a compreensão dos habitats costeiros e plataformais, e auxiliam na determinação da extensão, natureza e transporte de poluentes. O desenvolvimento deste estudo aqui proposto é importante, por exemplo, para: 1) estudar mudanças climáticas visando previsão ambiental, 2) entender o impacto da pesca no habitat benthico e outras comunidades biológicas; 3) estudar padrões de poluição no mar e quais os mecanismos para ajudar a manter a integridade das áreas costeiras; 4) encontrar fontes de material passível de ser dragado para recomposição de praias; 5) avaliar impactos de deposição de lixo no mar; 6) localizar recursos minerais estratégicos; 7) determinar locais para instalação de dutos e cabos submarinos, além de outras estruturas; 8) fornecer base de dados através de sensores remotos, ajudando a refinar novas técnicas para previsão e caracterização ambiental; 9) subsidiar estudos de dinâmica costeira; 10) entender melhor a Terra e como funciona seu sistema ambiental.

RESULTADOS OBTIDOS: Foram realizadas as duas primeiras etapas da pesquisa: pesquisa bibliográfica e coleta de sedimentos de fundo utilizando uma draga [Van Veen](#). As amostras foram catalogadas e separadas e encontram-se na etapa inicial de análise em laboratório.

APOIO ÀS ATIVIDADES DE AVALIAÇÃO DA SEDIMENTOLOGIA NAS BACIAS POTIGUAR E CEARÁ, ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS EMISSÁRIOS SUBMARINOS DO PÓLO INDUSTRIAL DE GUAMARÉ

Isabelle Rosselyne Ferreira de Araújo¹, Werner Farkatt Tabosa² Helenice Vital³

Bolsista GRA PRH-22 ANP, isarosselyne@gmail.com, ^{1,2,3}Departamento de Geologia, Campus Natal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ^{2,3}Programa de Pós-graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O conhecimento do fundo marinho e a avaliação da cobertura sedimentar superficial, além do seu monitoramento, fazem-se necessários como instrumento de fundamental importância para a caracterização e preservação desse ambiente. A compreensão do padrão sedimentológico, oceanográfico e da morfologia de fundo marinho auxiliam na interpretação da dinâmica de zonas costeiras e plataformas, determinando como pode ocorrer o transporte de poluentes, bem como a área de influência direta e indireta deste contaminante, além das possíveis medidas mitigadoras que poderão ser adotadas para a preservação deste ecossistema, tornando os dados, portanto, de grande utilidade para estudo de habitats e preservação de recursos bióticos e abióticos, tendo em vista que a distribuição relativa da granulometria afeta propriedades sedimentares, tais como porosidade, permeabilidade e resistência ao deslocamento. Estas propriedades por sua vez podem afetar, direta ou indiretamente, a qualidade dos habitats pesqueiros, mensurados por taxas de crescimento, sobrevivência e reprodução.

Desta forma, o desafio desta pesquisa é monitorar e mensurar de que forma o descarte de 80.000 m³/dia (até o máximo de 120.000 m³/dia) de água tratada de todos os campos terrestres e marítimos na Bacia Potiguar pelas três estações de tratamento de efluentes (ETE) no Pólo Industrial de Guamaré, e descartadas por dois emissários submarinos, poderá modificar as características faciológicas da sedimentação de fundo. Para tanto, será utilizada uma malha amostral no entorno dos dois emissários, com a coleta sistemática de sedimentos de fundo no intervalo de 0 a 2 cm e de 0 a 10 cm, sendo também analisadas as condições hidrodinâmicas da região e o deslocamento da pluma de dispersão dos efluentes.

OBJETIVO: Esta pesquisa tem como objetivo a caracterização dos sedimentos de fundo marinho (granulometria, teor de carbonato de cálcio, matéria orgânica total, análises texturais e mineralógicas) na área de influência dos emissários submarinos localizados na região do polo industrial de Guamaré.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Os resultados obtidos durante o desenvolvimento desta bolsa de Iniciação Científica do PRH22 irão compor a base de dados do “Programa de Monitoramento Ambiental dos Emissários Submarinos do Pólo Industrial de Guamaré”, que tem como objetivo avaliar os efeitos do descarte de efluente pelos emissários submarinos sobre os compartimentos água e sedimentos. A sua aplicação na indústria do petróleo consiste no entendimento da dinâmica do leito marinho integrada a dados geoambientais, onde estes dados irão subsidiar a avaliação dos possíveis impactos ambientais produzidos durante o processo de descarte de efluentes, bem como da pluma de dispersão destes efluentes e sua influência sobre o habitat marinho e os recursos bióticos e abióticos na região do polo industrial de Guamaré.

RESULTADOS OBTIDOS: As atividades desenvolvidas ainda estão em fase inicial de pesquisa bibliográfica e processamento das amostras em laboratório. Esta fase de processamento dos sedimentos inclui a lavagem das amostras, sucessivamente com água destilada, para retirada do conteúdo de sal dos sedimentos, utilizando-se baldes (para amostras arenosas) (Figura 01A) ou centrífuga (preferencialmente para amostras de sedimentos finos) (Figura 02B), com rotação de 4000 rpm, a uma temperatura de 25°C e a aceleração e desaceleração na ordem de 9 rpm/s. Em geral, três sessões de lavagens foram suficiente para a remoção total dos sais. Após a lavagem os sedimentos foram secos em estufa (Tecnal TE 394/2) ou placa aquecedora. Uma vez secas, as amostras foram homogeneizadas e quarteadas, para melhor representatividade. Após esse procedimento, as amostras são separadas conforme descrito no plano de trabalho e seguem para as etapas de análise granulométrica (a seco ou com granulômetro a laser, dependendo das características da amostra), quantificação dos teores de carbonato (ataque com HCl a 10%) e de matéria orgânica por queima em forno elétrico do tipo Mufla.

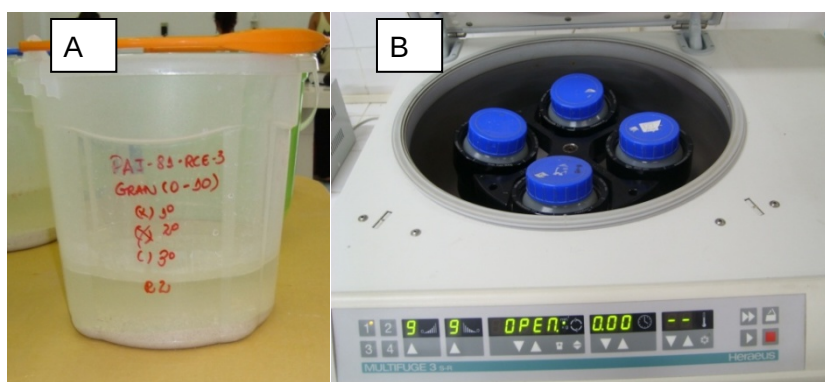


Figura 01: (A) Recipiente utilizado para lavagem do material, (B) Detalhe da centrífuga utilizada para desagregar as amostras.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP), Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP e PETROBRAS, por meio do Programa de Recursos Humanos da ANP para o Setor Petróleo e Gás (PRH-ANP/MCT) pela concessão da bolsa de graduação.

Ao Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental do Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica/UFRN e ao Laboratório de Análises Ambientais do Museu Câmara Cascudo (MCC) pelo apoio logístico no que diz respeito ao uso de equipamentos e das instalações.

ANÁLISE DE RISCO AO VAZAMENTO DE HIDROCARBONETOS NA REGIÃO PORTUÁRIA DA CIDADE DE NATAL E FAIXA COSTEIRA ADJACENTE.

Jairo Rodrigues de Souza¹, Venerando Eustáquio Amaro²

Bolsista PRH-22 ANP, jaiorodriguessouza@gmail.com, ^{1,2}Departamento de Geologia, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ² Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica

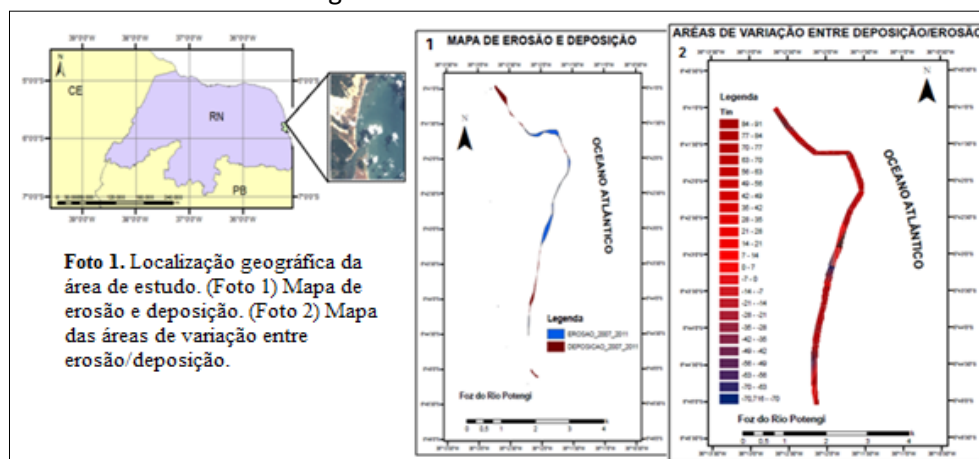
MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A região portuária da cidade de Natal e faixa costeira adjacente são áreas que apresentam um grande tráfego de embarcações comerciais. Só nos últimos quatro anos, a média da movimentação geral de cargas foi de 25.961,75 toneladas (Companhia Docas do Rio Grande do Norte, 2012) e, conseqüentemente, apresentam um alto potencial de vazamento por hidrocarbonetos. Segundo a Marinha do Brasil, cada embarcação libera um percentual de hidrocarbonetos em meio aquático durante o seu deslocamento. Esses resíduos podem permanecer biodisponíveis no ambiente em meio solúvel ou no sedimento (LE DRÉAU, 1997), contaminando-o, principalmente em áreas mais sensíveis, como mangue (CURY, 2002). É neste contexto que está inserida a área de estudo, a qual compreende a região Portuária do Natal e faixa costeira adjacente, localizada na entrada do estuário do rio Potengi, circundada por uma zona urbana, se tratando, portanto, de um estuário tropical urbanizado.

A análise morfodinâmica e da qualidade da água, integradas em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) permitirá reconhecer as áreas mais vulneráveis e subsidiar a gestão costeira integrada desta região de peculiar importância ambiental e econômica, o que justifica este estudo. Para tanto, o uso de metodologias como ferramentas de cartografia em SIG, criação de MDE, análise e interpretação de imagens multitemporais de sensores remotos corroborarão na rapidez e precisão dos resultados. Um dos desafios será a análise de multicritérios que culminará no mapa de vulnerabilidade ao vazamento de hidrocarbonetos.

OBJETIVO: O principal objetivo deste trabalho é caracterizar as áreas de risco ao vazamento de hidrocarbonetos na região portuária da cidade de Natal e a faixa costeira adjacente. Além disso, outras metas pretendem ser alcançadas, tais como: caracterização dos parâmetros hidrodinâmicos; análise da qualidade da água; caracterização morfodinâmica e sedimentar; análise e interpretação multitemporal da linha de costa de imagens de satélites; elaboração de um banco de dados em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) e elaboração de mapas de áreas de risco e criticidade de gestão costeira.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Embora o projeto esteja no estágio inicial, que compreende leituras de bibliografias e aquisição de imagens de satélites, alguns resultados já foram obtidos e serão apresentados no 46º Congresso Brasileiro de Geologia no painel intitulado “Análise multitemporal da linha de costa da zona costeira adjacente à área portuária da cidade de Natal – RN”. Os resultados esperados contribuirão tanto para a indústria do petróleo, gás natural e biocombustíveis, quanto para uma melhor gestão dos ativos ambientais, pois apresentarão em mapa as áreas mais vulneráveis ao vazamento de hidrocarbonetos da região de estudo. No âmbito social, poderá contribuir com a gestão costeira integrada ao facilitar a tomada de decisões por parte dos gestores públicos (FRONZA, 2006), quando de posse dos mapas de risco e criticidade de gestão.

RESULTADOS OBTIDOS: Foi realizada uma análise multitemporal das linhas de costa (LCs) através de imagens do sensor Landsat 7 ETM+, abrangendo os anos de 2007 e 2011, imageadas em nível de maré média de sizígia. A obtenção dos dados se deu através da vetorização das LCs dessas imagens. Para os cálculos das áreas de acreção e erosão, a metodologia constou de aplicação de ferramentas do sistema ArcGIS 9.3, onde as LCs dos anos 2007 e 2011 foram interpoladas. Para as estimativas da variação da LC, foram traçadas retas perpendiculares à linha costeira, distando 500 m entre si, onde foram vetorizadas as distâncias entre as LC de 2007 e 2011. A análise multitemporal permitiu a identificação das regiões submetidas a processos destrutivos e construtivos nos últimos quatro anos. As áreas de deposição foram as porções setentrional e meridional da praia, com 127.000 m², e a região central da praia apresentou 179.000 m² de erosão; isto é, a praia apresentou neste período um balanço sedimentar negativo de 52.000 m² (Figuras 1a e b). Verificou-se que a costa sofreu regressão ao sul e norte da praia, sendo as taxas de maior recuo de, aproximadamente, 57 e 88 metros. Porém, em uma região de maior deposição, a linha costeira avançou em direção ao mar cerca de 60 metros. Em suma, a praia da Redinha vem sofrendo processo de erosão, evidenciado pelo balanço sedimentar negativo e pelo recuo da praia, sugerindo um processo de retrogradação costeira. Porém, para maior entendimento da dinâmica praial, é necessário um período maior de análises de imagens de satélite e monitoramento morfodinâmico *in situ*.



AGRADECIMENTOS: Destino os meus agradecimentos a todos que estão me dando apoio na iniciação à pesquisa científica, como o Prof. Dr. Venerando Eustáquio Amaro e Débora Vieira Busman, bem como toda a equipe do Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (GEOPRO).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

LE DRÉAU, Y.; JACQUOT, F.; DOUMENQ, P.; GUILIANO, M.; BERTRAND, J.C.; MILLE, G., 1997. Hydrocarbon balance of a site which had been highly and chronically contaminated by petroleum wastes of a refinery (from 1956 to 1992). Marine Pollution Bulletin. 34 (6) 456-468.

CURY, J.C., 2002. Atividade microbiana e diversidades metabólica e genética em solo de mangue contaminado com petróleo. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

FRONZA, L., 2006. Capacidade de Liberação de Hidrocarbonetos dos Sedimentos de Áreas Contaminadas do Estuário da Lagoa dos Patos – RS. Dissertação de Mestrado – Curso de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul.

CARTOGRAFIA DA SEQUÊNCIA RIFTE E SUA RELAÇÃO COM AS UNIDADES PRÉ E PÓS-RIFTE NA PORÇÃO CENTRO-NORTE DA BACIA DO ARARIPE

José Alberto Rodrigues do Vale¹, Emanuel Ferraz Jardim de Sá²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, albertovale_geo@yahoo.com.br, ¹Curso de Geologia da UFRN, ²Departamento de Geologia, Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Este trabalho, inserido no âmbito do PRH 22/ANP/PETROBRAS, dá continuidade às pesquisas desenvolvidas pelo Laboratório de Geologia e Geofísica do Petróleo (LGGP/PPGG/UFRN) sobre a estrutura e a estratigrafia da Bacia do Araripe (CE-PE), um dos temas deste Programa. A Bacia do Araripe dispõe de um amplo acervo de dados, sejam aqueles da literatura ou derivados dos trabalhos do Projeto Bacias Interiores, objeto de convênio entre a PETROBRAS e a UFRN/PPGG. Esta bacia, integrante da província das Bacias Interiores do Nordeste, é caracterizada por uma coluna estratigráfica bastante complexa, na qual remanescentes de depósitos mais antigos, eopaleozóicos e neojurássicos, foram preservados nos depocentros estruturados e preenchidos durante o rifteamento neocomiano que moldou a atual margem continental Leste, seguidos por seqüências mais jovens no intervalo de idades Aptiano-Albiano, referidas como “pós-rifte”. O presente trabalho envolve a aplicação de técnicas de mapeamento geológico-estrutural e levantamentos estratigráficos (sensores remotos e campo) para a realização do trabalho, com foco nas relações de discordância entre essas seqüências de maior ordem e a assinatura estrutural das mesmas.

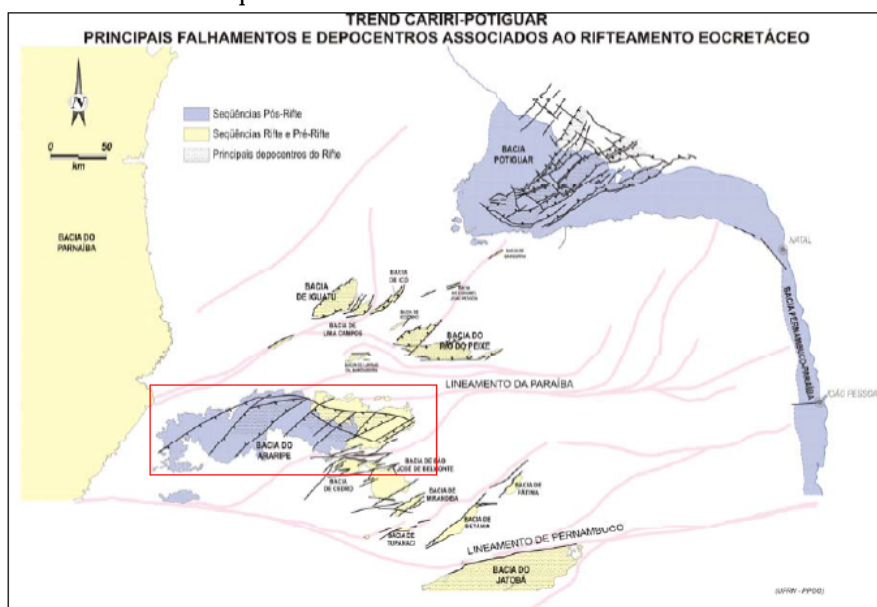


Figura 1 - Localização regional da Bacia do Araripe e demais Bacias Interiores do Nordeste

OBJETIVO: Os trabalhos de campo e de fotointerpretação, na porção centro-leste da bacia (vale do Cariri), com emprego de ferramentas modernas de investigações estratigráficas e estruturais, resultaram em um novo mapa geológico e numa proposta de revisão da coluna

estratigráfica da bacia (trabalhos do Projeto e estudos de graduação e de pós-graduação associados; Aquino 2009, Cardoso 2010). O presente plano tem como objetivo estender o mapeamento para oeste, abrangendo a porção centro-norte da bacia, na região da cidade de Missão Velha (CE), através da revisão da cartografia geológica, inicialmente com emprego da interpretação de imagens orbitais e fotografias aéreas, apoiado por dados de campo obtidos em etapas prévias. A caracterização do empilhamento estratigráfico e do estilo estrutural-cinemático nessa região constituem um dos objetivos deste plano de trabalho.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Os resultados esperados fornecem subsídios para aperfeiçoar o arcabouço e a evolução tectono-estratigráfica da bacia, dados de base requeridos para uma análise do seu potencial petrolífero. Somados a outras informações mais específicas, uma abordagem exploratória envolve a análise das possibilidades de geração (espessura da pilha sedimentar, possíveis rochas geradoras) e acúmulo (existência de reservatórios e de trapas, estratigráficas e estruturais) de hidrocarbonetos, a exemplo das ocorrências constatadas em Rio do Peixe (PB). Em uma perspectiva otimista, os estudos realizados nesta bacia podem fornecer subsídios para a futura definição de áreas de interesse exploratório e eventual proposta de blocos por parte da ANP. Esta atividade seria de extrema importância para auxiliar no desenvolvimento econômico da região, com a consequente melhoria das condições sociais.

RESULTADOS OBTIDOS: O trabalho na área encontra-se em fase de execução, com foco no tratamento e interpretação de imagens orbitais e fotografias aéreas, além da confecção de mapas, utilizando dados de campo e documentação pré-existentes na literatura..



Figura 2 – Fotografia aérea interpretada a partir de dados de campo e softwares compatíveis

AGRADECIMENTOS: Agradeço à ANP, à PETROBRAS e ao PRH-22 pelo apoio financeiro e pela logística associada, que está permitindo a execução, e ao professor Dr. Emanuel Ferraz Jardim de Sá pelo suporte de orientação deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AQUINO, M.M., 2009. A Formação Abaiara e o arcabouço tectonoestratigráfico da região de Abaiara-Brejo Santo, Bacia do Araripe, NE do Brasil. Monografia de Graduação, Curso de Geologia, UFRN, Natal: 84p.
- ASSINE, M.L., 2007. Bacia do Araripe. Bol. Geoc. Petrobras, 15: 371-389
- CARDOSO, F.M.C., 2010. O Graben de Palestina: contribuição à estratigrafia e estrutura do Estágio Rifte na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, UFRN, Natal: 104p.
- PONTE, F.C. & APPI, C.J., 1990. Proposta de revisão da coluna litoestratigráfica da Bacia do Araripe. Anais XXXVI Congr. Bras. Geol., Natal, 1: 211-226.
- PONTE, F.C. & PONTE FILHO, F.C., 1996. Estrutura geológica e evolução tectônica da Bacia do Araripe.DNPM, 4º./10º. Distritos Regionais, Relat. Interno: 68p.

ANÁLISE GEOMÉTRICA E CINEMÁTICA DE DOBRAMENTOS ASSOCIADOS A FALHAS DISTENSIONAIS EMPREGANDO A MODELAGEM ESTRUTURAL COMPUTACIONAL

Leonardo Muniz Pichel¹, Alex Francisco Antunes²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, leo_natal@hotmail.com, ¹Curso de Geologia da UFRN, ²Departamento de Geologia, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte,

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O cenário atual da descoberta de hidrocarbonetos associada a estruturas de rifte torna crítica a necessidade de quantificações e predições mais detalhadas para estimativas mais exatas do risco exploratório. No Brasil, as bacias sedimentares de margem continental leste e do interior do NE do Brasil têm sua gênese relacionada ao processo de rifteamento do supercontinente Gondwana e formação do Oceano Atlântico, ou seja, em um contexto puramente distensivo.

Nessas bacias são conhecidos três tipos principais de dobras associadas à falhamentos: dobras de flexura de falhas, dobras por propagação de falhas e dobras por descolamento de falhas. As relações geométricas entre dobras e falhas tornam a interpretação de ambas muito mais preditivas, possibilitando a estimativa de *timing* da deformação, quantificação de estiramento, atributos do fraturamento e qualidade e compartimentação do reservatório.

OBJETIVO: Aplicação de técnicas de interpretação geométrica de dobramentos associados ao deslocamento de falhas distensionais nas seções sísmicas da Bacia do Rio do Peixe, priorizando a utilização de ferramentas computacionais para a realização de análises, empregando um conjunto de *softwares* específicos para interpretação, o *OpendTect*, e para modelagem estrutural, o *Move 2D/3D*, disponíveis no Laboratório de Interpretação Sísmica e Métodos Computacionais.

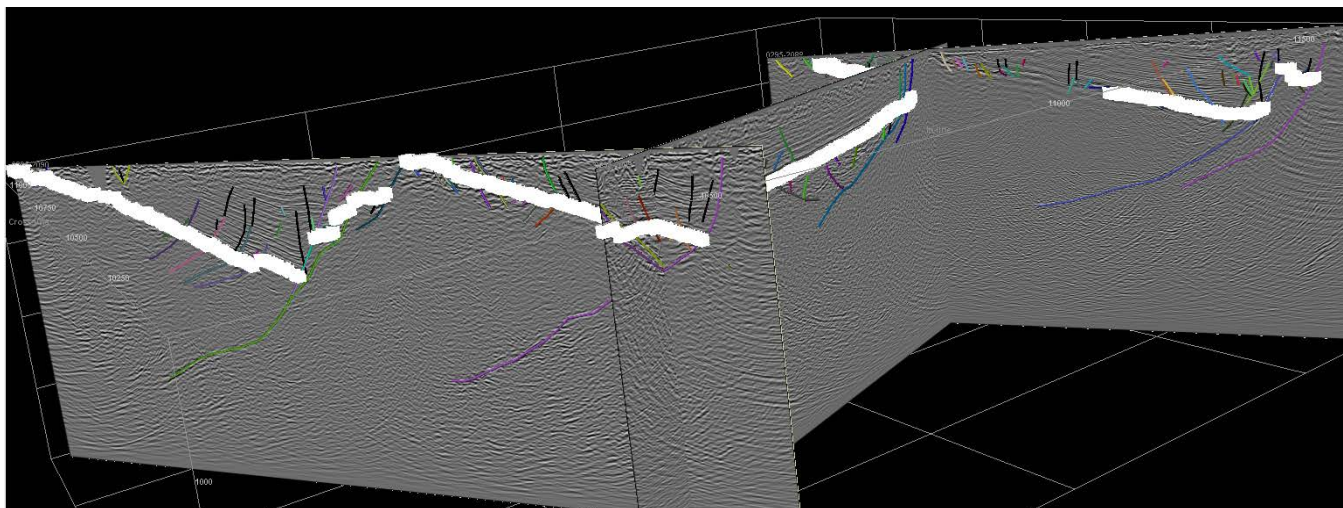
A Bacia Rio do Peixe, a qual faz parte do grupo de bacias interiores, está localizada no NE do Brasil, acima do Lineamento Patos, no estado da Paraíba. Essa bacia foi escolhida para análise porque é um importante análogo da fase rifte de outras bacias de margem continental leste, como a Bacia Potiguar.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Há muito se sabe que as dobras representam um papel importante no controle de rotas de fluxo e no aprisionamento de hidrocarbonetos. O reconhecimento e análise adequada de dobras originadas por falhamentos distensionais é crucial, pois evita interpretações geometricamente incoerentes e permite o melhor entendimento do padrão de dispersão e da estimativa da espessura do pacote sedimentar, distribuição de zonas intensamente fraturadas e das prováveis rotas de migração e armadilhamento de hidrocarbonetos.

Em contraste aos ambientes contracionais, onde a maior parte das seções provém de dados de campo, as informações de ambientes distensionais derivam, em geral, de seções sísmicas. Apesar de ter sido originalmente concebido para cinturões de empurrões, quando aplicados a feições distensionais, como blocos falhados rotacionados, falhas lítricas e estruturas halocinéticas, a restauração e o balanceamento de seções sísmicas têm se mostrado bastante poderosos, permitindo delinear mais precisamente a geometria de reservatórios e auxiliando na análise das etapas de migração e aprisionamento de hidrocarbonetos (Rowan & Kligfield, 1989).

RESULTADOS OBTIDOS: Até o presente momento da pesquisa foi realizado um levantamento bibliográfico preliminar, o qual se encontra na parte final do texto. Além disso, houve o início da realização de tutoriais do *Move 2D/3D* e do *OpendTect*.

Na segunda etapa, foi iniciada a interpretação das seções sísmicas da Bacia Rio do Peixe no software *OpendTect*, sendo 2 linhas no sentido *dip* e 1 linha no sentido *strike* da bacia. Foram interpretadas falhas, traços axiais de dobras e uma parte dos horizontes. Os resultados obtidos até então podem ser visualizados nas figuras abaixo:



AGRADECIMENTOS: Gostaria de agradecer a todos os professores do Laboratório de Geologia e Geofísica do Petróleo, pois todos fizeram parte da minha evolução acadêmica, influenciando e consolidando minha visão geológica, a qual é imprescindível para a pesquisa em andamento. Ao Prof. Dr. Alex Francisco Antunes, meus agradecimentos especiais pela orientação e ensinamentos constantes durante a execução do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ARAÚJO et al., 2009. Conceitos, Feições Diagnósticas e Exemplos Sísmicos de Dobras associadas a Falhas Distensionais na Seção Rifte das Bacias de Campos e Santos. Boletim de Geociências da Petrobrás, 17, nº 1: 17-30.
 SHAW, H.J.; CONNORS, C.; SUPPE, J., 2008. Seismic Interpretation of Contractional Fault - Related Folds. AAPG Memoir 53, 2008.

PROBLEMA DE AGENDAMENTO DE BOMBEAMENTO CONSIDERANDO MÚLTIPLOS OBJETIVOS: UMA ABORDAGEM POR ALGORITMOS EVOLUCIONÁRIOS

Lucas Daniel Monteiro dos Santos Pinheiro¹, Elizabeth Gouvea Goldberg²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, lucasdaniel_shadowslave@hotmail.com, ¹Curso de Ciências da Computação da UFRN, ²Departamento de Informática e Matemática Aplicada, Pós-Graduação em Sistemas e Computação, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O transporte de petróleo e de seus derivados tem um papel importante na cadeia logística de abastecimento e distribuição da indústria. Existem diversos meios pelos quais o petróleo pode ser transportado, como ferroviário, marítimo, rodoviário e através de dutos. Dentre estes, apesar do alto custo inicial, os dutos se mostram o meio mais eficaz para tal transporte a grandes distâncias, além de possuir perdas menores e ter alta confiabilidade. O que normalmente acontece é que os produtos são recebidos e armazenados nos terminais, e a distribuição deles é feita através desses dutos. Diversos custos são considerados para a operação dessa rede de dutos, o que faz com que haja interesse em obter uma boa programação do transporte de produtos pela malha. Dentre tais custos, a otimização com relação ao custo operacional no que se refere ao bombeamento é de grande relevância. Os custos operacionais podem ser significativamente diminuídos e a economia de energia pode ser obtida pela otimização do agendamento de bombeamentos.

OBJETIVO: O custo operacional do sistema se refere ao custo da energia necessária para realizar o bombeamento dos produtos, e inclui: consumo de energia em um determinado período de tempo (carga consumida), custo associado ao consumo máximo durante um intervalo de tempo (carga de demanda) e custos de manutenção do uso das bombas. O objetivo do estudo é otimizar estes custos, satisfazendo restrições físicas e operacionais, tais como demanda de produtos e requisitos mínimos e máximos de produtos em tanques de estocagem. Para tal, serão desenvolvidos algoritmos evolucionários, e os resultados serão comparados com soluções existentes, a fim de atestar a qualidade das soluções obtidas.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Uma otimização no agendamento de bombeamento com relação aos custos operacionais reduzirá o consumo de energia, e conseqüentemente, levará a um aumento nos lucros da empresa que utiliza os dutos como meio de transporte de petróleo e seus derivados.

RESULTADOS OBTIDOS: A pesquisa encontra-se na fase inicial de revisão da literatura e preparação para a fase de desenvolvimento de algoritmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

SANGINETO, M. L. T., 2006. Um algoritmo genético para a programação de transferências em um poliduto. Dissertação de Mestrado. Programa de Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro. 93 p.

APLICAÇÃO DO MÉTODO DA ELETRORRESISTIVIDADE NA IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES CÁRSTICAS: IMPLICAÇÕES GEOTÉCNICAS E/OU GEOAMBIENTAIS PARA ÁREAS DE EXPLORAÇÃO DE HIDROCARBONETOS.

Lucas Miguel Gomes Nunes¹, Carlos César Nascimento da Silva²

Bolsista PRH-22 ANP, lucas_sns@hotmail.com, ¹Curso de Geofísica da UFRN, ² Departamento de Geofísica, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Os processos de exploração e produção (E&P) de petróleo envolvem uma série de procedimentos meticulosos e que devem ser realizados dentro dos padrões rígidos de segurança, meio-ambiente, saúde e qualidade (SMS) de forma a minimizar o impacto da sua atuação nas áreas operacionais e no seu entorno. Neste contexto, áreas que apresentem uma geologia caracterizada por feições cársticas (sistema composto por terrenos ou áreas geológicas caracterizadas por cavidades, geradas por processos de dissolução das rochas devido à ação de águas subterrâneas) estão associadas a enormes riscos geotécnicos, podendo causar danos a estruturas, edificações, poços, tanques de resíduos e consequentemente resultar em sérios impactos ambientais. Com o intuito de minimizar a possibilidade de ocorrerem impactos ambientais, métodos geofísicos usualmente são aplicados nesse contexto, em específico o da eletrorresistividade.

OBJETIVO: Para abordar este tipo de problema, o método geofísico da eletrorresistividade frequentemente é utilizado, sendo trabalhado em diferentes técnicas de aquisição e diversos tipos de arranjos. Neste contexto, o objetivo principal é imagear tais feições cársticas (figura 01), podendo agir de uma forma preventiva a possíveis impactos ambientais, principalmente em áreas de exploração de hidrocarbonetos. Além disso, podem ser inseridos em trabalhos de diagnóstico geoambiental, em áreas onde ocorreram acidentes, avaliando supostas contaminações e suas possíveis rotas e fornecendo subsídios para trabalhos posteriores de remediação de áreas atingidas.

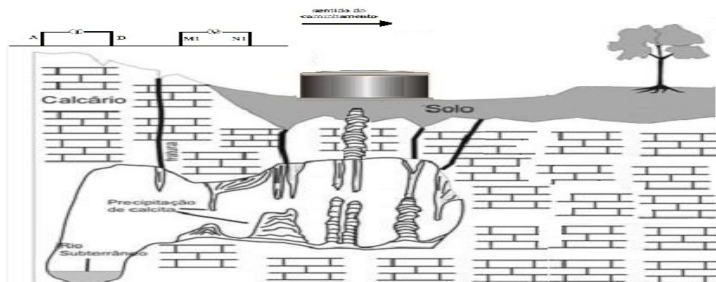
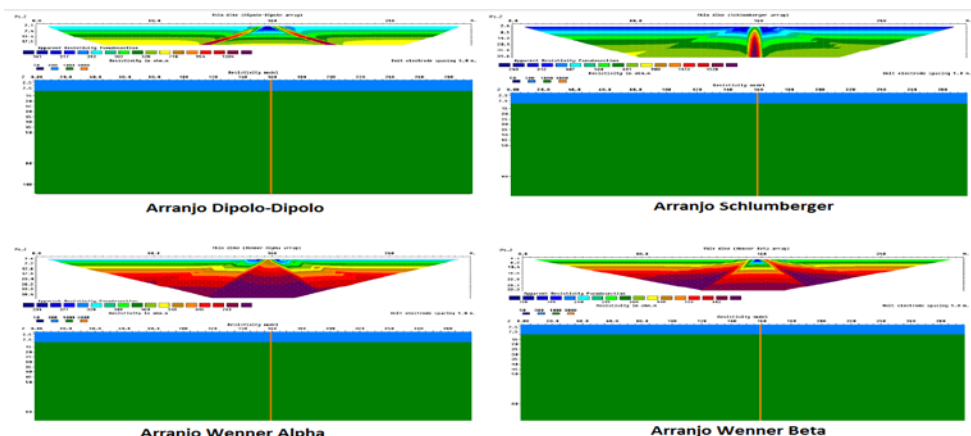


figura 01: Aspectos gerais de feições cársticas e sua interação com a superfície.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A partir do imageamento destas feições cársticas, é possível monitorar áreas, reduzindo a ocupação de regiões de risco, minimizando a ocorrência de futuras contaminações e impactos geoambientais causados por possíveis desmoronamentos e colapsos em áreas de exploração de hidrocarbonetos. Dessa forma, a aplicação dos métodos geofísicos no imageamento de feições cársticas pode contribuir tanto com benefícios sociais, quanto ambientais e econômicos.

RESULTADOS OBTIDOS: Foi realizada a análise de modelos sintéticos, utilizando o software Res2DMod (software livre de modelagem geolétrica), ao longo de diversos modelos geológicos factíveis. A modelagem inicial partiu de um modelo simples, considerando apenas duas camadas plano-horizontais e uma vertical (de elevada resistividade), esta última representando uma cavidade preenchida por ar (figura 02). Foram modeladas as respostas sob diferentes arranjos de eletrodos. Acima de cada caso, há a representação das respostas geofísicas correspondentes para cada arranjo de eletrodos utilizado. A partir dos resultados da modelagem, pode-se observar que cada arranjo, como era de se esperar, apresenta uma resposta geolétrica distinta com respeito ao mesmo modelo geológico. As etapas seguintes terão como principal objetivo utilizar modelos geológicos mais complexos, bem como avaliar a resposta geofísica (ou arranjo de eletrodos) mais satisfatória para cada caso.



(figura 02)

AGRADECIMENTOS: Agradeço ao Programa de Recursos Humanos da ANP (PRH), a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), pelo financiamento dos trabalhos, e por estar me proporcionado a bolsa de estudo, essencial para o meu desenvolvimento acadêmico. Agradeço ao Laboratório de Geofísica Aplicada (LaGAp), por toda infraestrutura disponibilizada para o desenvolvimento do projeto, além de todos os colaboradores do Departamento de Geofísica da UFRN, em especial ao professor Dr. Carlos César Nascimento da Silva, por todo acompanhamento, orientação, paciência e valiosas sugestões que contribuem para melhoria deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- GANDOLFO, E.C.B., 2007. Um estudo do imageamento geolétrico na investigação rasa. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, USP.
- DANTAS, A.J.D., 2011. Análise geolétrica 2D comparativa entre arranjos Wenner, Schlumberger e Dipolo-Dipolo na avaliação local de vulnerabilidade do aquífero barreiras-área da bacia do rio Catu-RN. Relatório de graduação. Centro de Ciências Exatas e da Terra, UFRN.
- OLIVEIRA, M.A.S.O., 2011. Aplicabilidade do método geofísico de eletrorresistividade na pesquisa de água subterrânea em rochas cristalinas na região de Conceição do Coité-BA. Relatório de graduação. Instituto de Geociências, UFBA.
- JÚNIOR, J.S.S., 2006. Aplicação dos métodos gravimétrico e eletrorresistivimétrico na interpretação geofísica de áreas localizadas no sistema aquífero cárstico em almirante Tamandaré/PR. Dissertação. Departamento de Geologia, Setor de Ciências da Terra, UFPR.
- SILVA, A.B. Hidrogeologia de meios cársticos. Material em PDF. Instituto de Geociências, UFMG.
- SHINZATO, E. O., 1998. Carste da área de proteção ambiental de Lagoa Santa (MG) e sua influência na formação dos solos, Tese de mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense.

REATIVAÇÃO DE FALHAS DURANTE A INVERSÃO CINEMÁTICA: ESTUDO EM MODELAGEM FÍSICA

Marília Barbosa Venâncio¹, Fernando César Alves da Silva²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, E-mail: mariliavenancio@gmail.com, ¹Curso de Geologia da UFRN. ²Departamento de Geologia, Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Desenvolver experimentos físicos que permitam o estudo do desenvolvimento e reativação de falhas durante eventos superpostos. Esses eventos podem ser relacionados a distensões produzidas por diferentes campos de tensão, ou mesmo relacionados ao fechamento de bacias.

OBJETIVO: Estudar, através da modelagem analógica, a dinâmica e geometria da superposição e reativação de falhas em bacias sedimentares, uma vez que eventos superpostos (distensional-distensional ou distensional-contracional) podem ter grande impacto na geração (destruição) de trapas favoráveis a acumulação de hidrocarbonetos.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O estudo geométrico e cinemático de falhas relacionadas a eventos superpostos pode elucidar parte da história da evolução geológica de bacias sedimentares (bem como de cinturões orogênicos). A reativação de falhas do embasamento cristalino, por exemplo, é, não muito raro, fato condicionante na abertura de bacias sedimentares. A distinção de falhas relacionadas a superposição de eventos distensivos, bem como a determinação da movimentação ao longo de falhas em eventos tectônicos distintos pode permitir reconstruir a arquitetura estrutural da bacia com reflexo no entendimento de possíveis campos de hidrocarbonetos (época de compartimentação de reservatórios, por exemplo).

RESULTADOS OBTIDOS: Essa primeira etapa consistiu basicamente de pesquisa bibliográfica (abordando de forma geral e específica, o tema a ser desenvolvido durante o período de vigência da bolsa de IC), a fim de criar o embasamento teórico necessário para a inicialização da segunda etapa, representada pelos experimentos físicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AMILIBIA, A., et al., 2005. Analogue Modelling of Inverted Oblique Rift Systems. *Geologica Acta*, vol. 3, Nº 3, p. 251 - 271.
- DUBOIS, A., et al., 2002. Analogue modelling of fault reactivation: tectonic inversion and oblique remobilisation of grabens. *Journal of Structural Geology* 24, p. 1741 - 1752.
- HENZA, A. A., et al., 2010. Normal-fault development during two phases of non-coaxial extension: An experimental study. *Journal of Structural*, p. 1656 - 1667.
- PANIEN, M., et al., 2005. Sandbox experiments on basin inversion: testing the influence of basin orientation and basin fill. *Journal of Structural Geology*, vol. 27/3, p. 433-445
- SCHLISCHE, R. W., et al., 2002. An experimental study of the secondary deformation produced by oblique-slip normal faulting. *The American Association of Petroleum Geologists*, nº 82, p. 885 – 906.

O USO DE GPR NA CARACTERIZAÇÃO GEOMÉTRICA DE PALEOCAVERNAS COLAPSAS

Micael Batista Damasceno¹, Francisco Pinheiro de Lima Filho²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, micaeldamasceno@gmail.com, ¹Curso de Geologia, CCET, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Departamento de Geologia, Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, CCET, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Para a indústria do petróleo muitas vezes se torna inviável e desinteressante a parametrização e modelagem de possíveis reservatórios *in situ* pelas extensas áreas ocupadas pelos mesmos, se fazendo necessária a comparação com reservatórios conhecidos, menores e controláveis. Para tanto se recorre a modelamentos de afloramentos conhecidos e outros métodos. A estes se dá o nome de análogos a reservatórios e são de suma importância nos estudos para áreas petrolíferas. A modelagem geológica moderna envolve a construção, visualização e manipulação de modelos tridimensionais do reservatório empregando como ferramenta auxiliar o geoprocessamento. Uma maneira de se obter estes parâmetros é coletar os dados em afloramentos e depósitos recentes geneticamente similares aos encontrados nos reservatórios.

OBJETIVO: Neste trabalho o objetivo principal é o uso do método geofísico denominado GPR, para identificação e modelagem da geometria 2D de paleocavernas colapsadas na Bacia Potiguar. A partir da obtenção desses dados se podem traçar laços comparativos entre o comportamento do alvo desse trabalho e reservatórios conhecidos no Brasil e no mundo. O estudo detalhado de afloramentos análogos, com elaboração de modelos estáticos 3D, permite a obtenção de informações contínuas das variações faciológicas, geométricas e da distribuição das propriedades petrofísicas das rochas reservatórios. Este tipo de estudo tem se mostrado como uma boa ferramenta para o entendimento da relação entre os elementos essenciais dos sistemas petrolíferos, bem como na caracterização de reservatórios. Foram buscados como análogos, inicialmente, escarpas carbonáticas na região de Quixeré/Ceará na área NW da Bacia Potiguar.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Para a exploração e exploração racional dos atuais reservatórios de hidrocarbonetos, torna-se necessário o entendimento da distribuição das heterogeneidades e dos fluxos de fluidos, cujas características estão intimamente ligadas à geometria e distribuição espacial das cavernas colapsadas. Para realizar a modelagem geológica de reservatórios se pressupõe a disponibilidade de uma vasta gama de informações, uma vez que somente o completo entendimento da arquitetura sedimentar interna de um corpo carbonático com cavernas colapsadas permite uma modelagem rigorosa das variações de suas propriedades. Pode-se aplicar também na caracterização e entendimento da geometria, a distribuição espacial e a conectividade entre estes corpos de diferentes permeabilidades, fazendo dos modelos deposicionais uma ferramenta valiosa para os geólogos e engenheiros de reservatórios. Portanto, o estudo da arquitetura destes depósitos torna-se uma das ferramentas importantes para melhor compreensão das heterogeneidades e geometria dos reservatórios, sendo possível obter informações geológicas detalhadas de modelos análogos aos reservatórios a partir de dados de superfície.

RESULTADOS OBTIDOS: Nesta fase inicial do trabalho foi produzido pequeno resumo da bibliografia e treinamentos em processamento de dados GPR e operação do mesmo



equipamento. Com pequenos ensaios realizados em torno do Departamento de Geologia da UFRN foi possível esboçar uma possível calibragem e escolher possíveis frequências das antenas do equipamento a serem utilizadas na região de Quixeré (CE).

AGRADECIMENTOS: A Deus, acima de tudo. A ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) através do Programa de Recursos Humanos PRH-22 pela concessão da bolsa, e a PETROBRAS (Petróleo Brasileiro S/A) pelo apoio logístico e financeiro para a realização deste trabalho. Ao Grupo de Estudo de Análogos/UFRN pelo apoio, infraestrutura e instrução.



UTILIZAÇÃO DE DADOS SÍSMICOS DE ALTA RESOLUÇÃO (PERFILADOR DE SUB-FUNDO E SONAR DE VARREDURA LATERAL) NA CARACTERIZAÇÃO DA PLATAFORMA CONTINENTAL: ÁREA TOUROS

Myrli Andrade Moreira¹, Helenice Vital²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, myrli_am@hotmail.com, ¹Curso de Geofísica da UFRN, Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental-GGEMMA, ²Departamento de Geologia, Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A plataforma interna na região de Touros é uma área na qual ocorre a predominância de ambientes recifais no Rio Grande do Norte. E o conhecimento detalhado desse ambiente, como também do substrato marinho de modo geral é fundamental para o planejamento e resolução de conflitos e gestão do ambiente costeiro. Como uma das etapas desse trabalho é o levantamento dos dados em campo e o campo no presente caso é o ambiente marinho, esse é o maior desafio que será enfrentado, já que dependemos das condições ambientais para que os dados sejam adquiridos fidedignamente.

OBJETIVO: O objetivo do trabalho é a caracterização estratigráfica rasa com perfilador de sub-fundo e sonar de varredura lateral, para caracterização da geometria dos recifes (orgânicos ou inorgânicos), e outras feições de fundo presentes na Bacia Potiguar.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A área selecionada para realização desse trabalho (limite leste da Bacia Potiguar) é alvo de intensas operações de tráfego marítimo, com destaque para o transporte de petróleo. Essa atividade de transporte está sujeita a possíveis derramamentos acidentais, os quais são de difícil controle e podem provocar danos materiais e ecológicos de grandes proporções. Métodos geológicos e geofísicos marinhos de alta resolução são empregados no ambiente marinho para obter uma visão coerente da morfologia do fundo marinho e da estratigrafia rasa subjacente. O mapeamento da morfologia, associado à distribuição sedimentar, compõem um conjunto de informações úteis para a avaliação da biota marinha e distribuição dos contaminantes. Além de auxiliar na escolha de rotas e instalações de obras de engenharia, de forma a se evitar aqueles ambientes de maior sensibilidade e biodiversidade, como os ambientes recifais..

RESULTADOS OBTIDOS: A metodologia é composta de 5 etapas: 1-Levantamento bibliográfico, 2-Aquisição dos dados em campo, 3-Processamento dos dados, 4-Análise, integração e interpretação dos dados e 5- Elaboração de relatórios. As atividades já desenvolvidas correspondem as etapas 1 e 2: levantamento bibliográfico de trabalhos já efetuados anteriormente a fim de direcionar o trabalho e participação em atividades de campo com sonar de varredura lateral. Essa atividade é justificada para aquisição de dados oceanográficos e maior aprendizado na operação dos equipamentos. As atividades de campo consistiram em embarques realizados tanto em embarcações alugadas como em navios da marinha do Brasil para aquisição de sísmica rasa (Figura 1). Estes dados encontram-se atualmente em fase de processamento (Etapa 3).

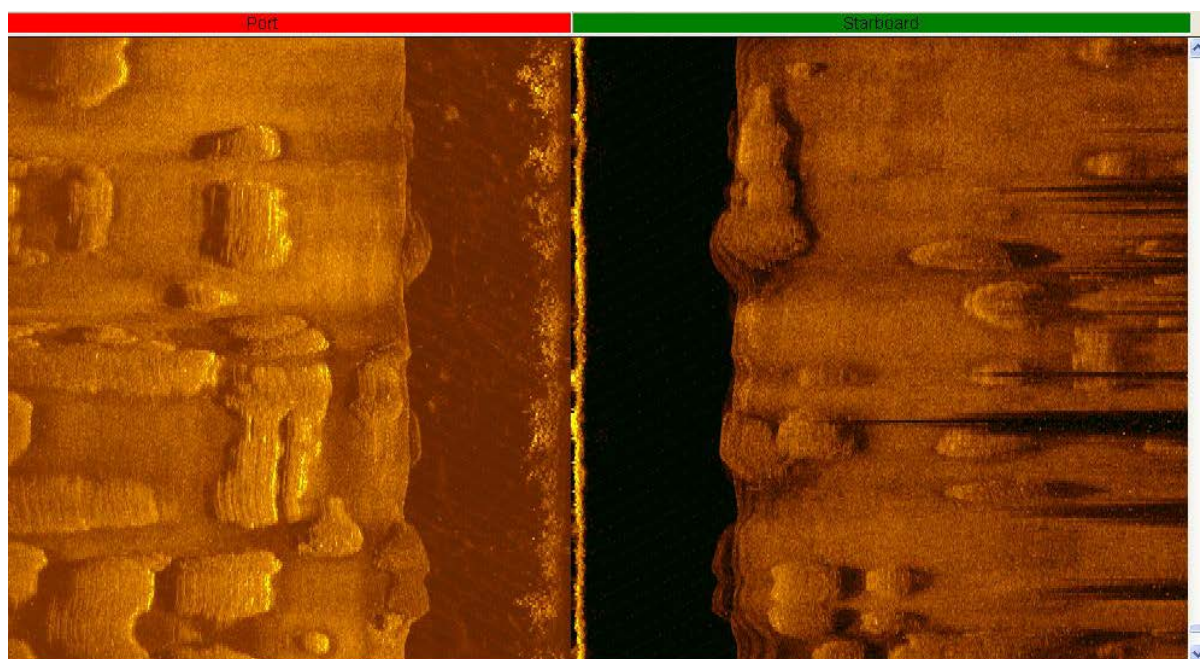


Figura 01 –Imagem sonográfica mostrando a presença de Recifes na plataforma da Bacia Potiguar.

CARTOGRAFIA E BANCO DE DADOS DAS SEQUÊNCIAS DEPOSICIONAIS NA BACIA DO ARARIPE

Paulo Ivisson Batista Teixeira¹, Debora do Carmo Sousa², Emanuel Ferraz Jardim de Sá³

Bolsista GRA PRH-22 ANP, E-mail: pauloivisson@hotmail.com, ¹Curso de Geologia da UFRN, ^{2,3}Departamento de Geologia, Laboratório de Geologia e Geofísica do Petróleo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ³Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica,.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O trabalho encontra-se inserido em um projeto de reavaliação das bacias interiores do Nordeste, que tem como objetivo redefinir o arcabouço estratigráfico e estrutural de algumas dessas bacias; no presente trabalho, a Bacia do Araripe. Na sua porção centro-oeste, região de Santana do Cariri, a cartografia atual expressa a ausência de várias unidades conhecidas mais a leste. Integrante da seção pós-rifte, a Formação Santana repousa diretamente (com ausência da Formação Barbalha, unidade pós-rifte mais antiga) sobre os arenitos eopaleozóicos da Formação Mauriti, estando ausentes as formações Brejo Santo (pré-rifte), Missão Velha e Abaiara (sinrifte). O detalhamento desse contexto é importante para caracterizar o arcabouço de altos estruturais da bacia, e a idade dos mesmos. Em adição, este setor inclui boas exposições das camadas evaporíticas e marinhas, na porção superior da Formação Santana, com a possibilidade adicional de detalhar o contato superior desta unidade com os siliciclásticos das formações Araripina (ainda não caracterizada neste setor) e Exu.

OBJETIVO: A primeira fase deste plano compreende a reavaliação dos trabalhos mais importantes e/ou recentes sobre a bacia em estudo e, a partir desse conhecimento, definir os alvos que podem fornecer respostas às questões acima colocadas. Foi iniciado o mapeamento geológico utilizando técnicas estratigráficas e estruturais (nesta primeira etapa, interpretação de produtos de sensores remotos com apoio de dados de campo previamente coletados). Os dados desta etapa serão posteriormente tratados e avaliados, para suporte de definições de alvos sobre o tema em estudo.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Este trabalho se inscreve na complementação do mapa geológico da Bacia do Araripe, principalmente no tocante à cartografia das sequências deposicionais, das feições estruturais e das relações de contato entre as unidades reconhecidas. Esses dados serão úteis como um modelo para a "Sequência Transicional" das margens continentais, que desempenha um importante papel na geração de hidrocarbonetos. Em adição, a configuração de altos e baixos estruturais numa bacia constitui um aspecto básico para a análise das possibilidades de geração (espessura da pilha sedimentar, possíveis rochas geradoras) e acúmulo (existência de reservatórios e de trapas, estratigráficas e estruturais) de hidrocarbonetos em uma bacia.

RESULTADOS OBTIDOS: Como previsto no cronograma de trabalho, a primeira etapa do trabalho foi destinada a levantamentos bibliográficos. Nesta etapa, foram coletados e avaliados alguns trabalhos realizados na bacia em estudo. Esta etapa possibilitou a aquisição de informações sobre a evolução da bacia, sua estratigrafia e as principais sequências deposicionais. Além disso, foi possível analisar e discutir com os orientadores as técnicas utilizadas em cada trabalho, o que permite um melhor entendimento dos dados obtidos.

A Bacia do Araripe, localizada entre os estados de Pernambuco e Ceará, é definida como de idade eocretácea e está associada ao rifteamento que moldou a atual margem

continental (Ponte et al., 1991). Os modelos estruturais na literatura apresentam duas hipóteses alternativas para tentar explicar a evolução desses riftes no contexto regional, seja com um modelo mais simples de distensão NW durante o Neocomiano-Barremiano (Matos, 1999), ou um modelo mais complexo envolvendo a reativação transcorrente dos lineamentos E-W (sinistral) e NE (dextral), e uma alternância entre compressão e distensão em forte ângulo com a Margem Equatorial (Françolin et al., 1994).

Resultados do Projeto Bacia Interiores (UFRN/PETROBRAS) aperfeiçoaram a coluna estratigráfica da bacia, com a sequência rifte neocominiana integrada pelas formações Missão Velha e Abaiara, sobrepostas à sequência pré-rifte, de idade jurássica (idade ainda sob discussão), composta pela Formação Brejo Santo e pela Formação Mauriti, que preenchem os depocentros tipo graben e, em parte, alcançaram os altos adjacentes. Nos depocentros mais profundos, camadas de pelitos ricos em matéria orgânica poderiam eventualmente ter experimentado condições de soterramento e paleotemperaturas favoráveis à geração de hidrocarbonetos (Assine, 2007).

As unidades sinrifte exibem associações paleontológicas (ostracodes, palinóforos) do andar Rio da Serra e, possivelmente, do Aratu, com um importante evento erosional separando esses depósitos com respeito à seção tardi a pós-rifte sobreposta, de idade neopaleógena a albiense. Existem controvérsias sobre a caracterização e delimitação entre a seção rifte e as unidades pré-rifte. As formações Brejo Santo e Missão Velha, ou pelo menos esta última, é hoje interpretada como um estágio inicial do rifte neocomiano. Para a Formação Brejo Santo, predominantemente pelítica, argumentos geológicos e paleontológicos contraditórios ainda não permitem chegar a um consenso, deixando em aberto a sua atribuição, no todo ou parcialmente, ao chamado Andar Dom João, neojurássico, ou a um intervalo mais antigo, juro-triássico, sendo esta última possibilidade suportada pelos estudos nos grabens da região de Lavras da Mangabeira, cerca de 50 km a norte da borda da Bacia do Araripe (Jardim de Sá et al., 2007).

AGRADECIMENTOS: Gostaria de agradecer ao PRH22 por todo o suporte oferecido, e aos meus orientadores por compartilhar seus conhecimentos e experiências profissionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ASSINE, M.L., 2007. Bacia do Araripe. Bol. Geoc. Petrobras, 15: 371-389.
- FRANÇOLIN, J.B.L.; COBBOLD, P.R.; SZATMARI, P., 1994. Faulting in the Early Cretaceous Rio do Peixe Basin (NE Brazil) and its significance for the opening of the Atlantic. Jour. Struct. Geol., 16: 647-661.
- JARDIM DE SÁ, E.F.; LINS, F.A.P.L.; SOUSA, A.A.T.; BARBALHO, F.F., 2007. Os grabens de Lavras da Mangabeira, SE do Ceará: rifte juro-triássico ou remanescentes de sequências pré-rifte. XXI Simp. Geol. Nordeste, Bol. Resumos: 225.
- MATOS, R.M.D., 1999. History of the Northeast Brazilian rift system: kinematic implications for the break-up between Brazil and West Africa. In: Cameron, N.R.; Bate, R.H.; Clure, V.S. (eds.), The Oil and Gas Habitats of the South Atlantic. Geol. Soc., London, Spec. Publ., 153: 55-73.
- PONTE, F.C.; HASHIMOTO, A.T.; DINO, R., (coords.), 1991. Geologia das bacias sedimentares mesozóicas do interior do Nordeste do Brasil. PETROBRAS/CENPES/DIVEX/SEBIPE, relat. inédito.

DECAIMENTO DE ONDAS SÍSMICAS EM PERNAMBUCO

Pedro Augusto Rodrigues Ferreira¹, Joaquim Mendes Ferreira², Aderson Farias do Nascimento³

Bolsista PRH-22 ANP, pedro_enrre@hotmail.com, ¹Curso de Geofísica, ^{2,3}Departamento de Geofísica, Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A atividade sísmica na Província Borborema, Nordeste do Brasil, e mais especificamente no Lineamento Pernambuco é conhecida a bastante tempo. Nessa última região, desde o século XIX. Contudo, pouco se sabe sobre o efeito que um determinado tremor, de uma dada magnitude, num dado local, poderia ter sobre uma determinada construção. Nos últimos anos várias estações permanentes e semipermanentes foram instaladas no Nordeste do Brasil. O principal projeto que visa a instalação de uma rede sismográfica na região é o projeto RSISNE (Petrobras / UFRN/ FUNPEC) que permitiu a instalação de 16 estações permanentes dotadas de acelerógrafo desde o sul da Bahia até o Piauí. Essas estações foram colocadas em áreas onde a atividade sísmica pode variar de ponto a ponto. Os desafios consistem no fato do pioneirismo do trabalho, sendo um dos primeiros realizados no país, tendo como referências apenas alguns poucos trabalhos.

OBJETIVO: O objetivo do trabalho é verificar como se dá o decaimento da aceleração, em geral, para a região do Lineamento Pernambuco e, em particular, para uma dada atividade que esteja ocorrendo, verificar o decaimento entre o epicentro e a área de Suape. Com isso será possível inferir pelo menos um patamar mínimo para o efeito de sismos de diferentes magnitudes, e localizações, nessa mesma área.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A aceleração sísmica, do ponto de vista de engenharia, é um parâmetro muito importante. Esse parâmetro é necessário no projeto de grandes obras e estruturas bem como para avaliar o perigo que obras já edificadas podem correr em função da atividade sísmica. Assim, é necessário estabelecer relações entre aceleração x magnitude e aceleração x intensidade. Esse conhecimento é importante para ser utilizado nas construções petrolíferas de exploração terrestre e mais especificamente, a refinaria Abreu e Lima construída no porto de Suape (PE), de modo a prever os danos que seriam causados a essas construções.

RESULTADOS OBTIDOS: Nesse primeiro momento do trabalho, foi feito um monitoramento diário da região com o intuito de levantar os dados. Foi dada prioridade para a estação de NBCA localizada em Caruaru (PE), pois a região vem apresentando intensa atividade sísmica nos últimos meses. Os sismos da região de Caruaru ocorreram principalmente no município de São Caetano e estão provavelmente relacionados ao Lineamento Pernambuco. O programa de análise utilizado foi o COMPASS, fornecido pelo fabricante dos equipamentos (RefTek). Para cada evento identificado foram feitas as leituras do tempo de chegada das fases P e S, calculada a distância epicentral, supondo os sismos superficiais, e, utilizando o programa COMPASS, determinar a direção de onde veio a onda sísmica, possibilitando, dessa forma, localizar o epicentro. Um mapa dos epicentros localizados pela estação NBCA, com auxílio do Google Earth, é mostrado logo abaixo na Figura 1.



Figura 1. Eventos sísmicos (bolas amarelas) registrados pela estação NBCA (triângulo vermelho).

AGRADECIMENTOS: À ANP pela bolsa do PRH22. Ao meu orientador, Joaquim Mendes Ferreira, por toda a orientação. Aos companheiros de laboratório por todo o auxílio. À Petrobras por financiar os dados obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CORNELL, A., 1968. Engineering Seismic Risk Analysis. Bull. Seism. Soc. Am., 58: 1583-1606. *Este artigo é um clássico na análise de risco sísmico.*
- TORO, G.R., ABRAHAMSON, N.A., SCHNEIDER, J.F., 1997. Model of strong ground motion from earthquakes in Central and Eastern North America: best estimates and uncertainties. Seism. Res. Lett., 68: 41-57. *Modelamento de decaimento da aceleração para uma região intraplaca como o nordeste do Brasil.*
- CAMPBELL, K.W., 2003. A contemporary guide to strong-motion attenuation relations. In: International Handbook of Earthquake Engineering Seismology (W.H.K. Lee, H. Kanamori, P.C. Jennings & C. Kisslinger, eds.). Supplement to Chapter 60, Vol. 2, Part B, Academic Press, London. *Visão geral da relação entre aceleração e atenuação.*
- DOMINGOS, D.O., 2010. – Determinação de uma relação preliminar de atenuação sísmica para a Província Borborema (Nordeste do Brasil). Monografia. IAG/USP. 46 pp. *Estudo da atenuação com dados de estações sismográficas de banda larga, não de acelerógrafos.*

USO DE AMBIENTES DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM EM UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE POÇOS ATRAVÉS DE BOMBEIO MECÂNICO

Porfírio Dantas Gomes¹, Thais Vasconcelos Batista²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, enghaw13@gmail.com, ¹Curso de Ciências da Computação, ²Departamento de Informática e Matemática Aplicada, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Computação em nuvem é um novo paradigma que disponibiliza recursos computacionais na forma de serviços que podem ser usados e acessados via internet. Isso significa que não é necessário instalar aplicativos no computador, pois pode-se acessar diferentes serviços online, que não se encontram em um computador específico, mas sim disponibilizados por provedores através da internet.

O usuário pode acessar os serviços a partir de qualquer lugar, e é justamente por isso que se diz que “a computação está nas nuvens,” pois você poderá acessar os serviços a partir de qualquer computador que tenha acesso à internet.

Computação em nuvem era um sonho, não tão antigo da computação, que surgiu realmente por volta dos anos 2000, apesar de que algumas idéias deste tipo de computação já existiam anteriormente. Esta tecnologia tem o potencial de transformar grande parte da indústria de TI (Tecnologia da Informação), fazendo com que softwares se tornem mais atrativos, pois serão desenvolvidos como um serviço. Desenvolvedores com novas idéias para serviços na Internet não precisarão mais se preocupar com grandes gastos em hardware e portanto não precisarão se preocupar também com os gastos em equipes que realizam manutenção no hardware. A escalabilidade que a Computação em Nuvem oferece é sem precedentes na história de TI e tem feito com que empresas como o Google, a Microsoft e a Amazon tenham apostado nesta nova tecnologia.

Através da Computação em Nuvem, podemos então prover uma maior disponibilidade dos dados originados da extração de gás e petróleo e da fabricação de biocombustíveis, e com uma grande facilidade de acesso destes dados via Internet, de maneira segura.

Como dito anteriormente, a computação em nuvem é um novo paradigma e, portanto, tem muito ainda a evoluir, e questões como segurança e disponibilidade sempre fazem com que companhias adotem uma dose extra de cautela. Quando pensamos em tecnologias de computação utilizando-se da internet para prover os seus serviços a questão de segurança de informação é sempre levada à tona, empresas como a Amazon e o Google por exemplo, disponibilizam nuvens públicas, que nada mais são do que um sistema de computação em nuvem cujos equipamentos, infra-estrutura ou aplicações são compartilhados por milhares de clientes em todo o mundo. O problema é que uma nuvem pública não oferece a segurança e a privacidade de informações que muitas corporações exigem. Por isso, apesar de todas as suas vantagens, a computação em nuvem ainda é vista com cautela – ou até desconfiança – em diversas empresas. Visto isso, várias companhias tem investido em uma alternativa à nuvem pública, esta alternativa seria a **nuvem privada**, que fica dentro do ambiente protegido (firewall) da empresa e tem o acesso restrito, geralmente aos seus funcionários e parceiros de negócio, o que garante uma melhor segurança e disponibilidade, porém a empresa deve arcar com os custos de manutenção desta nuvem. A medida em que a computação em nuvem se consolida no mercado, e que a segurança e disponibilidade de serviços nas nuvens públicas se tornem mais confiáveis, a tendência é que as empresas que adotaram a nuvem privada gradativamente adotem a nuvem pública.

OBJETIVO: Tendo em vista os benefícios providos pela computação em nuvem, o objetivo deste projeto é disponibilizar em um ambiente de nuvem um sistema de dimensionamento de poços que usa bombeio mecânico como método de elevação. Esse sistema deve prover utilizar uma nuvem privada por questões de segurança e sigilo das informações.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A disponibilidade de dados e a facilidade de acesso via web destes dados são questões fundamentais não só para a indústria do petróleo, mas para qualquer tipo de aplicação e devem ser sempre levadas em conta a fim de melhorar a produtividade.

O uso de um ambiente de nuvens no sistema de monitoramento de poços permite que os dados de monitoramento estejam facilmente acessíveis de qualquer lugar, via internet. Isso possibilita que funcionários tenham acesso fácil e rápido a tais dados, podendo, com base na análise dos dados, realizar ações necessárias para evitar prejuízos ou catástrofes como a parada de um poço e danificação de equipamentos. A computação em nuvem pode ser usada para uma gama de outras aplicações da indústria do petróleo.

RESULTADOS OBTIDOS: O projeto ainda é um pouco recente, e portanto a fase de formar uma base de conhecimento na área não só da computação em nuvem, mas também do sistema de bombeio mecânico ainda não acabou. Algumas tecnologias necessárias para o desenvolvimento do projeto ainda estão sendo estudadas, e a previsão é que neste semestre se inicie a implementação.

Vale ressaltar que o fato da computação em nuvem ser um conceito recente, faz com que seja difícil encontrar muitos materiais que especifiquem como algumas ferramentas, necessárias nesta área, funcionam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

WANG, L., VONLASZEWSKI, G.; KUNZE, M., TAO, J., 2008. Cloud Computing: a Perspective Study. *New Generation Computing*, New York, p. 137-146.
ZHANG, Q., CHENG, L., BOUTABA, R., 2010. Cloud Computing: state-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, Springer, p. 7-18.

DECONVOLUÇÃO MONO E MULTICANAL DE MÚLTIPLAS USANDO PLATAFORMA GÊBR

Querzia da Silva Soares¹ Rosângela Correa Maciel²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, querzia.soares@yahoo.com.br, ¹Curso de Geofísica da UFRN
²Departamento de Geofísica, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Levantamentos sísmicos de reflexão utilizam as informações obtidas através da reflexão das ondas sísmicas nas interfaces. Os algoritmos de imageamento sísmico visam registrar a energia das interfaces obtendo uma imagem que reflete informações sobre a estrutura e propriedades físicas das camadas em subsuperfície. Entretanto, tais algoritmos assumem que a energia de espalhamento é refletida apenas uma vez, daí a necessidade de atenuar as múltiplas para que as mesmas não sejam processadas e interpretadas como reflexões primárias, dando uma informação errônea das camadas de subsuperfície. O desafio proposto nesse trabalho é a atenuação dessas múltiplas utilizando deconvolução.

OBJETIVO: As reflexões múltiplas mascaram as reflexões de interesse, degenerando a razão sinal/ruído, o que prejudica o processamento sísmico, comprometendo a qualidade final das imagens sísmicas. Esse trabalho tem como objetivo utilizar a Gêbr, implementando novas rotinas, visando a aplicação de deconvolução para atenuação de múltiplas. A Gêbr é uma interface gráfica, criada no Brasil, que integra pacotes de processamento livres. É uma ferramenta de grande importância por ser livre, a qual possibilita ao usuário criar seus próprios menus e inserir rotinas agregando ao software novas funcionalidades e de distribuição gratuita diferentemente dos outros programas de processamento comerciais que apresentam um custo bastante elevado.

A GêBR é uma interface de controle de fluxo que permite processar dados sísmicos, inclusive abrangendo programas como o Seismic Unix. Uma interface como a GêBR pode facilitar o processamento de dados sísmicos, considerando que sua interface gráfica possui ferramentas de fácil manipulação e não utiliza linhas de comando. A Gêbr possui uma interface bastante simples e amigável, como pode ser observado na Figura 01.

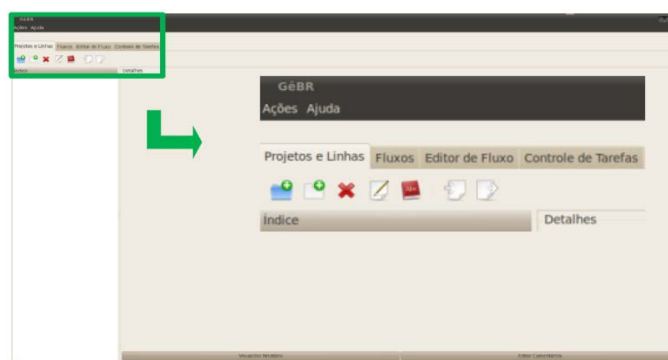


Figura 01: Tela principal da Gêbr.

A Figura 02 ilustra o módulo para deconvolução já disponível na GêBR, o qual utiliza como base as rotinas contidas no Seismic Unix e pode ser usado na aplicação da deconvolução Spike (compressão do pulso) ou para atenuar múltiplas usando o método de Wiener-Levinson

monocanal. Este trabalho tem como objetivo criar novos menus na GêBR para disponibilizar um método de deconvolução multicanal para atenuação de múltiplas usando rotinas desenvolvidas em linguagem Fortran. Métodos de deconvolução multicanal são mais eficientes do que os monocanal, pois levam em conta informações de dois ou mais traços vizinhos ao traço a ser deconvolvido.

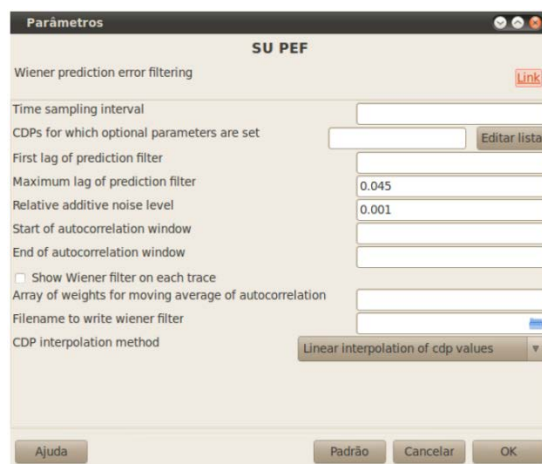


Figura 2: Preenchimento do módulo SU PEF.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A sísmica de reflexão foi desenvolvida para ser utilizada pela prospecção petrolífera, uma vez que a mesma possibilita a identificação de uma grande série de feições estruturais. A deconvolução é um dos procedimentos aplicados ao traço sísmico que possibilita uma melhor visualização das estruturas de uma seção sísmica, e com isso, a obtenção de resultados mais precisos sobre as feições de subsuperfície. A disponibilização de ferramentas, tais como a deconvolução multicanal de múltiplas através de softwares de código livre, caso da GêBR, propicia uma alternativa prática e acessível à comunidade acadêmica e à indústria do petróleo.

RESULTADOS OBTIDOS: Foi realizada uma revisão bibliográfica, onde foram adquiridos conhecimentos importantes sobre sísmica de reflexão, visando à aquisição de dados, processamento e interpretação, dando maior ênfase ao processamento, em particular à deconvolução e sua aplicação na sísmica, uma vez que será de extrema importância para esse trabalho. Por ser o trabalho voltado ao processamento sísmico, faz-se necessário conhecer bem os conceitos fundamentais da sísmica de reflexão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- KEAREY, P., BROOKS, M., HILL, I., 2009. Geofísica de Exploração.
- MACIEL, R.C., 2007. Deconvolução Preditiva Multicanal de Reflexões Múltiplas no Domínio CRS. Tese de Doutorado – CPGG/Universidade Federal da Bahia.
- OLIVEIRA, A.L., 2011. A plataforma GêBR no processamento de uma linha sísmica 2D. DEGEF-UFRN. Natal, RN.
- REYNOLDS, J. M., 1997. An introduction to applied and environmental geophysics. John Wiley.
- YILMAZ, O., 2001. Seismic data analysis: processing, inversion, and interpretation of seismic data. Tulsa, EUA. Society of Exploration Geophysicists.

ESTRUTURAS RIFTE A SUL DA BACIA POTIGUAR: BACIAS DE RAFAEL FERNANDES E GANGORRA, E SEU REGISTRO NO EMBASAMENTO CRISTALINO

Rebeca Seabra de Lima¹, Debora do Carmo Sousa², Emanuel Ferraz Jardim de Sá²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, rebeca.seabra@hotmail.com, ¹Curso de Geologia da UFRN, ²Departamento de Geologia, Laboratório de Geologia e Geofísica do Petróleo, Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O trabalho está inserido nas pesquisas desenvolvidas pelo Laboratório de Geologia e Geofísica do Petróleo (LGGP/PPGG/UFRN) sobre as bacias sedimentares no interior e margem continental do Nordeste. Os estudos nas bacias interiores do Nordeste, com detalhamento da sua evolução tectono-sedimentar e do arcabouço estrutural e estratigráfico, auxiliam no entendimento de bacias ou sequências correlatas na margem continental. As bacias de Rafael Fernandes e Gangorra, objeto deste plano de trabalho, constituem semi-grabens de pequeno porte mas localizados imediatamente a sul da Bacia Potiguar, que é desprovida de afloramentos da seção rifte (com suas rochas geradoras) mas com efetiva produção de hidrocarbonetos. Os dados que possam ser obtidos nestas bacias facilitarão a correlação do Graben Potiguar com algumas das bacias interiores de maior expressão porém mais afastadas, a exemplo de Rio do Peixe e Iguatu.

OBJETIVO: O trabalho em questão tem como objetivo caracterizar as sequências sedimentares nos *grabens* de Rafael Fernandes e Gangorra através da caracterização, em campo, das suas fácies e associações de litofácies, correlacionando-as com as sequências estudadas na Bacia de Coronel João Pessoa (também denominada de Bacia do Rio Nazaré, cf. Figura 1) e com a seção rifte na Bacia Potiguar (a Formação Pendência). No tocante ao arcabouço estrutural dessas bacias, serão desenvolvidos trabalhos de mapeamento geológico-estrutural utilizando sensores remotos e levantamentos de campo, de modo a identificar falhas e estruturas associadas e seus respectivos marcadores cinemáticos e mineralogia de precipitados.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: São praticamente nulas as perspectivas de ocorrências de acumulações comerciais de petróleo nas diminutas bacias sedimentares de Rafael Fernandes e Gangorra. O estudo de suas colunas sedimentares pode fornecer um registro da evolução inicial dos depocentros rifte nesta região, a ser comparado com aquele da Bacia Potiguar, tentando estabelecer correlações de idade e a eventual ocorrência de unidades mais antigas (pré-rifte ?) preservadas no assoalho desses grabens.

RESULTADOS OBTIDOS: O trabalho encontra-se em estágio inicial. Foi realizado um levantamento bibliográfico destas bacias baseando-se nos trabalhos de Ponte *et al.* (1991), Corsino & Tiriba (1985), Srivastava *et al.* (1989), Matos (1999) e Medeiros (2007) e, em seguida, esse levantamento foi estendido às bacias de Coronel João Pessoa e Rio do Peixe, que contam com maior acervo de dados e interpretações. Em paralelo, foram desenvolvidos estudos visando um aprofundamento nas ferramentas de trabalho a serem utilizadas. Finalmente, foram adquiridas fotografias aéreas e imagens orbitais para iniciar o mapeamento geológico nessas bacias interesse e caracterizar o seu contexto regional.

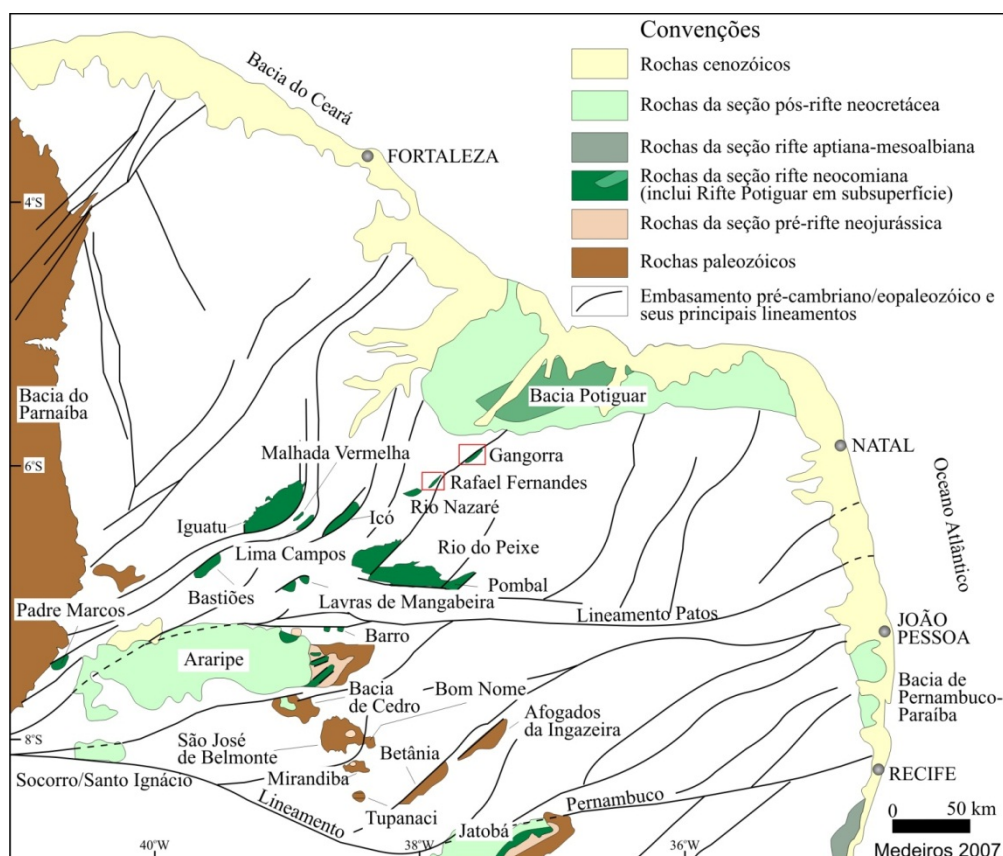


Figura 1: Mapa de localização das bacias de Rafael Fernandes e Gangorra, Nordeste do Brasil.

AGRADECIMENTOS: Agradeço ao PRH-22/ANP e à PETROBRAS pela bolsa e apoio no desenvolvimento dos trabalhos. Agradeço ainda aos professores Dra. Debora do Carmo Sousa e Dr. Emanuel Ferraz Jardim de Sá pela orientação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MATOS, R. M. D., 1992. The Northeast Brazilian Rift System. *Tectonics*, v.11, n.4, p.766-791.

MEDEIROS, L. K., 2007. Mapeamento geológico da Bacia do Rio Nazaré (porção oeste do Rio Grande do Norte): ênfase em sua evolução tectono-estratigráfica. Relatório de Graduação, Departamento de Geologia, UFRN, Natal: 80p.

PONTE, F. C. *et al.*, 1990. Geologia das bacias sedimentares do Rio Nazaré, Rafael Fernandes, Gangorra e região adjacente, no Estado do Rio Grande do Norte. Não Paginado.

SRIVASTAVA, N. K. *et al.*, 1989. Geologia e estratigrafia das bacias de Pau dos Ferros e do Rio Nazaré (Rio Grande do Norte). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 13, Fortaleza; SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 2, 1989. Atas do...Fortaleza: SBG. Núcleo Nordeste, 1989. 293p. il.(Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 11) p.157-161.

DECAIMENTO DAS ONDAS SÍSMICAS NA REGIÃO DA BACIA POTIGUAR

Renato Ramos da Silva Dantas¹, Joaquim Mendes Ferreira², Aderson Farias do Nascimento²

Bolsista GRA PRH-22 ANP, talude5@hotmail.com, ¹Curso de Geofísica, UFRN, ²Departamento de Geofísica, Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O parâmetro mais importante, do ponto de vista da engenharia, é a aceleração sísmica. Esse parâmetro é necessário para projetos de grandes obras e estruturas, bem como para avaliar o perigo que obras já edificadas podem correr em função da atividade sísmica. No Brasil, não são conhecidos registros acelerográficos, a não ser da estação de Riachuelo (RCBR), operada pela UFRN, para alguns poucos eventos próximos. O máximo que se tem são informações de jornais e outros meios de comunicação, ou coletados diretamente através de questionários sísmicos. Com esses dados, no máximo, é possível estimar a intensidade, para diversas localidades, e estimar como essa intensidade decai com a distância. No entanto, por não haver registros, não se conhecem relações algumas, para o Brasil, entre intensidade e aceleração e magnitude e aceleração, além do conhecimento de como a aceleração decai com a distância, uma lacuna que precisa ser preenchida o mais rápido possível.

OBJETIVO: O objetivo do trabalho é verificar como se dá o decaimento entre o epicentro e instalações da Petrobras. Com isso, será possível inferir pelo menos um patamar mínimo para o efeito de sismos de diferentes magnitudes, e localizações, nessas mesmas instalações.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A região da Bacia Potiguar é a área de maior atividade sísmica do país, e consta inclusive nos mapas globais de perigo sísmico. Desde os anos 80, várias obras de infra-estrutura foram nela instaladas, como as barragens do Açú e Castanhão, os gasodutos Nordeste e Pecem, a refinaria de Guamaré, bem como a instalação de inúmeros campos petrolíferos. Apesar de tudo isso, pouco se sabe sobre o efeito que um possível tremor, de dada magnitude e ocorrido em determinado local, poderia ter sobre uma instalação petrolífera na Bacia Potiguar. Não há medidas instrumentais de aceleração de sismos no Brasil e não se sabe como essa aceleração decai em função da distância à área epicentral, por exemplo.

RESULTADOS OBTIDOS: As estações da Rede Sismográfica do Nordeste (RSISNE) já foram instaladas, e seus dados, até o final do primeiro semestre de 2012, já foram coletados. Esses dados foram analisados utilizando o software Compass. Desses dados, foram lidas a aceleração de pico em cada componente e o tempo de chegada das fases P e S. Esses dados foram ajustados a uma simplificação do modelo de Toro et al. (1997):

$$\ln Y = c_1 + c_2 M + c_3 R + c_4 \ln R + \varepsilon$$

Em que c_1 , c_2 , c_3 e c_4 são constantes a determinar e que variam de região para região, ε é uma variável aleatória de média zero e variância σ^2 , a aceleração Y está em cm/s^2 , a distância hipocentral R em km e a magnitude M está na escala regional de Assumpção (1983), m_R . Tanto a aceleração de pico vertical (Y_z) como a horizontal (Y_H) foi utilizada, de modo a comparar os parâmetros do modelo para ambos os casos.

Esses dados foram ajustados com o auxílio do software Originpro Evaluation 8.6.0, utilizando o método dos mínimos quadrados simples. A partir desse ajuste, foram obtidas as curvas de decaimento da aceleração com a distância (Figura 1).

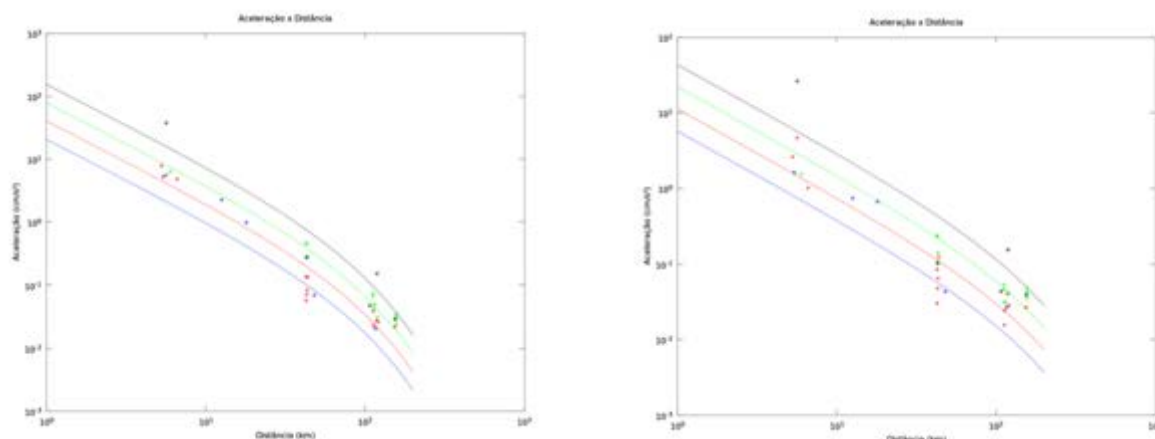


Figura 3: Curvas de decaimento da aceleração horizontal (esquerda) e vertical (direita) com a distância, para as magnitudes de 1.5 (azul), 2.0 (vermelho), 2.5 (verde) e 3.0 (preto). A dispersão representa os dados experimentais, separados em quatro conjuntos de diferentes faixas de magnitude: 1.5-1.8 (azul), 1.9-2.2 (vermelho), 2.3-2.6 (verde) e 2.7-3.0 (preto).

AGRADECIMENTOS: Aos projetos RSISNE e INCT de Estudos Tectônicos pelos dados. Aos técnicos Eduardo Alexandre Santos de Menezes, Regina Pinheiro Spinelli e Neymar Pereira, pela instalação das estações e coleta de dados em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ASSUMPÇÃO, M., 1989. A regional magnitude scale for Brazil. Bull. Seism. Soc. Am., vol. 73, 1: 237-246.
- DOMINGOS, D. O., 2010. Determinação de uma relação preliminar de atenuação sísmica para a Província Borborema (Nordeste do Brasil). Monografia, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, Brasil.
- FERREIRA, J.M., OLIVEIRA, R.T., TAKEYA, M.K. & ASSUMPÇÃO, M., 1998. Superposition of local and regional stresses in northeast Brazil: evidence from focal mechanisms around the Potiguar marginal basin. Geophys. J. Int., 134: 341-355.
- JOYNER, B. W. & MOORE, D. M., 1993. Methods for regression analysis of strong-motion data. Bull. Seism. Soc. Am., vol. 83, 2: 469-487.
- ORIGINPRO EVALUATION, versão 8.6.0, Origin Lab Corporation, USA, 1991-2012.
- TORO, G. R., ABRAHAMSON, N. A. & SCHNEIDER, J. F., 1997. Model of strong ground motions from earthquakes in Central and Eastern North America: best estimates and uncertainties. Seismological Research Letters, vol. 68, 1: 41-57.

AS SEQUÊNCIAS PÓS-RIFTE NA PORÇÃO OESTE DA BACIA DO ARARIPE

Vinícius Nóbrega de Miranda¹ e Emanuele¹ Ferraz Jardim de Sá²

¹Bolsista PRH-22 ANP, vinicius.n.miranda@gmail.com, Curso de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Departamento de Geologia, Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Trabalhos de campo e fotointerpretação recentes na porção centro-leste da Bacia do Araripe (Aquino 2009, Cardoso 2010) resultaram em um novo mapa geológico e numa nova proposta de revisão da coluna estratigráfica, como parte dos esforços do Projeto Bacias Interiores (convênio UFRN/PETROBRAS). O arcabouço estrutural e o regime cinemático também foram reavaliados com a análise de novos dados gravimétricos e reinterpretação de seções sísmicas. Esses estudos foram direcionados para as seções pré e sinrifte. Este trabalho tem por objetivo estender essa reavaliação para as unidades pós-rifte, em especial as formações Santana, Araripina e Exu. Alguns dos problemas ainda a serem resolvidos nesta seção da carta estratigráfica incluem: a ocorrência (ou ausência) da Formação Barbalha, condicionada ao paleorelevo estrutural ao final do rifte; a sua relação com a Formação Santana, e entre esta e os depocentros e altos do estágio rifte; as relações de contato com a unidade superposta, a Formação Araripina/Arajara, e a caracterização da cinemática e idade dos falhamentos e dobras que afetam essas unidades pós-rifte.

OBJETIVO: Mapear as sequências pós-rifte da Bacia do Araripe, complementando esforços prévios e consolidando o banco de dados associado, no tocante à cartografia das sequências deposicionais, feições estruturais e relações de contato, de modo a obter um modelo estratigráfico e estrutural-cinemático para o estágio pós-rifte. Como alvo específico de campo foi selecionada uma área na porção oeste da bacia (vide Figura 1), na qual os objetivos específicos do mapeamento geológico visam estabelecer: a) as relações de contato da Formação Santana com o embasamento cristalino (ou uma seção da Formação Barbalha, ainda não identificada), através de falhas ou discordância; b) a relação com a Formação Araripina, envolvendo uma discordância ou passagem gradacional, sugeridas em diferentes modelos estratigráficos mas ainda não adequadamente documentada.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Os resultados da pesquisa devem possibilitar uma análise das possibilidades de geração e acúmulo de hidrocarbonetos na Bacia do Araripe. Apesar de estudos já realizados na Bacia terem avaliado o potencial petrolífero como negativo, o interesse no seu estudo reside na sua utilização como análogo para melhor compreensão das rochas e processos nas bacias da margem continental.

RESULTADOS OBTIDOS: Até o presente momento, foi realizado o levantamento bibliográfico da bacia, do seu contexto regional e de ferramentas a serem utilizadas no trabalho. Para a etapa de mapeamento, foram analisadas imagens orbitais para seleção de alvos específicos para check de campo, em adição à compilação e organização de dados coletados em etapa prévia de trabalho do Projeto Bacias Interiores. Estão sendo adquiridas fotografias aéreas para utilização nesse trabalho de mapeamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

A SEQUÊNCIA PÓS-RIFTE E SUA RELAÇÃO COM A SEQUÊNCIA RIFTE NA PORÇÃO CENTRO-NORTE DA BACIA DO ARARIPE

Viviane Oliveira de Souza¹, Emanuel Ferraz Jardim de Sá², Valéria Centurion Córdoba²

¹Bolsista GRA PRH-22 ANP, Viviane_zzz@hotmail.com, Curso de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Departamento de Geologia, Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O trabalho está inserido em um tema de pesquisa (e projetos associados) em desenvolvimento no Programa de Recursos Humanos 22 (PRH 22/ANP/PETROBRAS) da UFRN. O projeto de pesquisa inicial (Arquitetura e evolução tectono-estratigráfica das Bacias Interiores do Nordeste, a norte do Lineamento Pernambuco) é financiado por um convênio entre a PETROBRAS e a UFRN/PPGG/FUNPEC. Apesar dos vários trabalhos desenvolvidos na bacia, ainda existem questões importantes que precisam ser elucidadas, principalmente no que se refere à seção pós-rifte dessas bacias.

Desta forma, os trabalhos deste plano focam na evolução tectono-estratigráfica pós-rifte da Bacia do Araripe. Esta bacia apresenta uma coluna estratigráfica complexa, na qual a seção rifte neocomiana está sobreposta a sequências pré-rifte, de idade neojurássica e eopaleozóica, preenchendo depocentros tipo graben e, em parte, os altos adjacentes. Capeando tais unidades ocorrem sequências horizontalizadas de rochas sedimentares siliciclásticas, carbonáticas e evaporíticas, de idade neoaptiana a albiana. Tais unidades são em parte correlacionáveis à “Sequência Transicional”, típica das bacias da Margem Leste e que também ocorre, de forma restrita, na Margem Equatorial. As rochas carbonáticas e areníticas desta sequência (além de carbonatos e arenitos sinrifte) podem constituir correlatos de alguns dos reservatórios da “camada pré-sal”, objeto de interesse exploratório prioritário por parte da PETROBRAS e outras companhias, em território brasileiro.

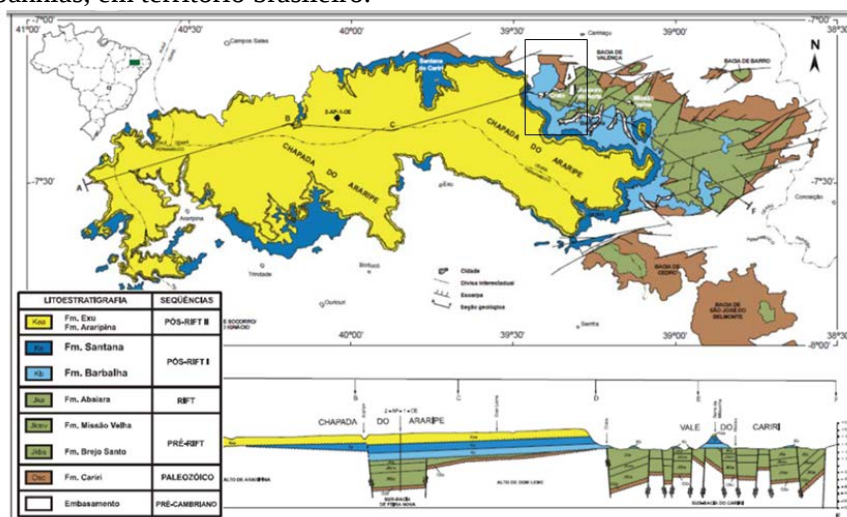


Figura 1 – Localização da área de trabalho inserida na Bacia do Araripe. (Assine, 1990)

OBJETIVO: O presente plano de trabalho pretende abordar a caracterização das discordâncias limites e internas às unidades pós-rifte, englobando as formações Barbalha, Santana, Araripe (Arajara) e Exu, conforme reconhecidas por Assine (2007) e vários outros autores. A análise

estratigráfica, em maior detalhe, tem como objetivos descrever as fácies, interpretar os sistemas deposicionais e reconhecer os padrões de empilhamento e as unidades genéticas da estratigrafia de seqüências, visando assim uma melhor compreensão da evolução paleoambiental destes depósitos e uma correlação estratigráfica mais segura entre os mesmos.

Do ponto de vista estrutural, as unidades pós-rifte também estão afetadas por eventos deformacionais ainda pouco conhecidos, o que demanda obter dados sobre a geometria e cinemática das falhas que as afetam, e que devem ser comparadas à cinemática do rifte neocomiano, com distensão NW. Atenção especial é dada à discordância na base (sobre a seção rifte) e em um nível intermediário da Formação Barbalha, de modo a explicar se a variação de cota do contato inferior desta unidade traduz a sua deposição sobre um paleorelevo herdado do rifte, ou se envolve o deslocamento por falhas pós-rifte, compondo uma situação de transição com atenuação dos esforços distensionais NW e a atuação de um novo evento relacionado à evolução da Margem Equatorial, em transtensão dextral.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A Bacia do Araripe e outras da província das Bacias Interiores fazem parte do denominado trend Cariri-Potiguar, demarcando um eixo de rifteamento de idade neocomiana (Françolin & Szatmari, 1987; Matos 1992,1999,2000; Ponte et al., 1991; Sénant & Popoff 1991; Françolin et al., 1994, p.ex.). Estas bacias foram objeto de mapeamento e atividade exploratória (sondagens, campanha sísmica) por parte do DNPM, SUDENE e empresas consorciadas com a PETROBRAS, entre o final da década de 60 até os anos 80 (sintetizados por Ghignone, 1986 e Ponte et al., 1991). Até o momento e ressalvada a Bacia do Rio do Peixe, com ocorrências de óleo, a avaliação do seu potencial petrolífero é negativa e o interesse nesta e em outras bacias reside na sua utilização como análogos para melhor compreensão das rochas e processos nas bacias da margem continental.

RESULTADOS OBTIDOS: O presente trabalho encontra-se na sua fase inicial, sendo realizado extenso levantamento bibliográfico, compilação de dados e fotointerpretação em fotografias aéreas e imagens orbitais.

AGRADECIMENTOS: Agradeço ao PRH-22/ANP e à PETROBRAS pela estrutura oferecida e pelo apoio financeiro que sustenta os desenvolvimentos dos trabalhos. Agradeço ainda aos meus professores orientadores e co-orientadores: Prof. Dr. Emanuel Ferraz Jardim de Sá, Profa.Dra. Valéria Centurion Córdoba e Profa.Dra. Débora do Carmo Sousa pela suporte acadêmico, sem o qual não seria possível a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AQUINO, M.M., 2009. A Formação Abaiara e o arcabouço tectonoestratigráfico da região de Abaiara-Brejo Santo, Bacia do Araripe, NE do Brasil. Monografia de Graduação, Curso de Geologia, UFRN, Natal: 84p.
- ASSINE, M.L., 2007. Bacia do Araripe. Bol. Geoc. Petrobras, 15: 371-389.
- CARDOSO, F.M.C., 2010. O Graben de Palestina: contribuição à estratigrafia e estrutura do Estágio Rifte na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, UFRN, Natal: 104p.
- MATOS, R.M.D., 1992. The Northeast Brazilian rift system. Tectonics, 11: 766-791.
- PONTE, F.C. & APPI, C.J., 1990. Proposta de revisão da coluna litoestratigráfica da Bacia do Araripe. Anais XXXVI Congr. Bras. Geol., Natal, 1: 211-226.
- PONTE, F.C.; HASHIMOTO A.T.; DINO, R., (coords.), 1991. Geologia das bacias sedimentares mesozóicas do interior do Nordeste do Brasil. PETROBRAS/CENPES/DIVEX/SEBIPE.

VERIFICAÇÃO FORMAL DE PROGRAMAS EM CLPs UTILIZANDO O MÉTODO B

Haniel Moreira Barbosa¹, David Déharbe²

Bolsista MSc PRH-22 ANP, hanielbbarbosa@gmail.com, ^{1,2}DIMAP, CCET, UFRN

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) são utilizados em diversas indústrias, como a ferroviária e a de petróleo, em operações de controle: recebem informações do ambiente através de sensores, processam-nas e emitem informações para este mesmo ambiente através de atuadores, afetando-o. A maioria das CLPs é programada de acordo com o padrão IEC 61131-3, que especifica cinco linguagens para estas: LD (Diagramas Ladder), FBD (Diagramas de Blocos de Funções) – gráficas, ST (Texto Estruturado), IL (Lista de Instrução) – textuais – e SFC (Diagramas Funcionais Sequenciais), que combina elementos gráficos e textuais.

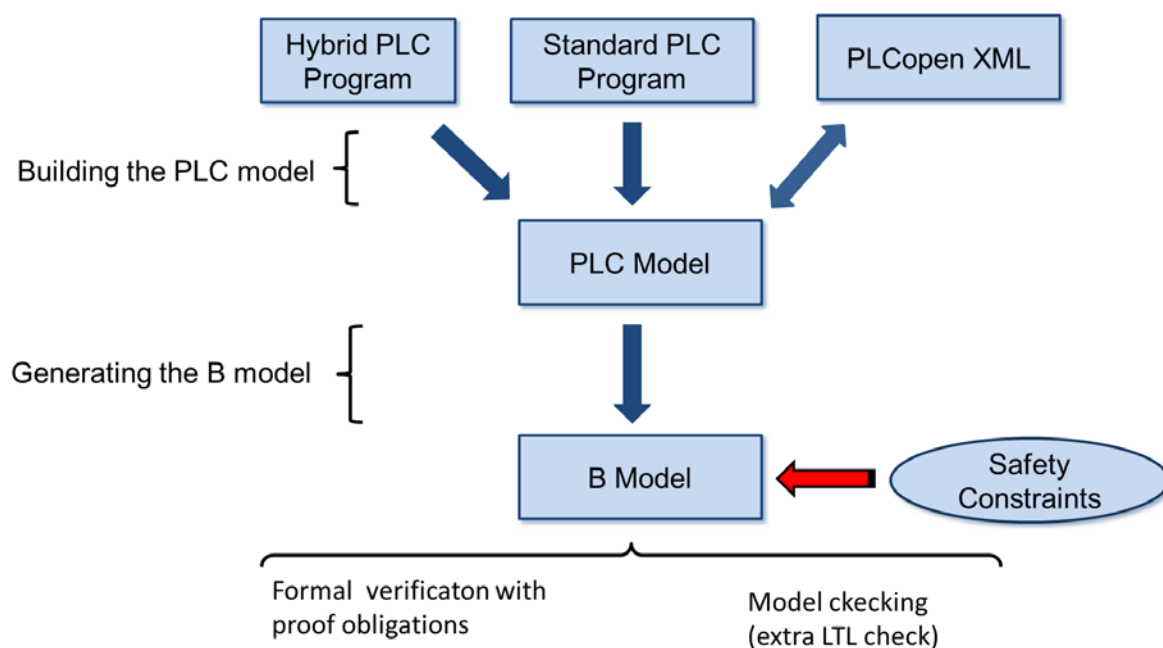
Com o crescente aumento da complexidade das aplicações de CLPs e do seu uso em sistemas críticos – em que falhas podem levar a grandes danos humanos e/ou financeiros, faz-se necessária uma forma de verificação que propicie mais confiança do que testes e simulação, padrões mais utilizados na indústria, mas que podem deixar falhas não tratadas. Métodos formais podem prover maior segurança a este tipo de sistema, uma vez que permitem a sua verificação matemática. Para tal fazemos uso do Método B, desenvolvido com apoio da British Petroleum com sucesso na indústria na verificação de sistemas críticos, que possui amplo apoio ferramental e suporte à decomposição, refinamento e verificação de corretude em relação à especificação através de prova de teoremas.

OBJETIVO: O objetivo deste trabalho é produzir um método (e uma ferramenta para sua automação) que permita a geração automática de modelos B a partir de programas para CLPs e a sua verificação formal em relação a propriedades de segurança, estas derivadas manualmente com base nos requisitos do sistema. O escopo do trabalho são as linguagens de programação para CLPs do padrão IEC 61131-3, mas sistemas com linguagens que apresentem modificações em relação ao padrão também são suportados. Esta abordagem visa facilitar a integração de métodos formais na indústria através da diminuição do esforço para se realizar a verificação formal de CLPs.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A criação de uma ferramenta para a verificação de programas para CLPs possui várias aplicações na indústria do petróleo, uma vez que muitos projetos nesta fazem uso delas. Assim, é possível ter-se maior confiança que a aplicação está correta e que faz o que dela se espera sem ferir os requisitos do sistema, mitigando eventuais danos à sociedade, prejuízos financeiros e aos trabalhadores.

RESULTADOS OBTIDOS: Os principais resultados obtidos foram o desenvolvimento do método para a geração automática de modelos B a partir de programas em ST, LD, FBD e SFC e a realização de um estudo de caso para validar este método e a ferramenta que foi desenvolvida para implementá-lo.

Uma figura ilustrando o método (em inglês) pode ser vista abaixo:



Três trabalhos científicos foram aceitos para publicação em consequência deste trabalho, nos congressos SBMF 2011 (São Paulo/Brasil), ABZ 2012 (Pisa/Itália) e SBMF 2012 (Natal/Brasil).

MODELAGEM ESTRUTURAL FÍSICA DA BACIA DO RIO DO PEIXE, NORDESTE DO BRASIL

André Conde Blanco¹, Emanuel Ferraz Jardim de Sá², Fernando César Alves da Silva³

Bolsista MSc PRH-22 ANP ablanco@sapo.pt, ^{1,2,3}Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ^{2,3}Departamento de Geologia

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A motivação desta pesquisa em modelagem estrutural física consiste em obter informações geológicas (especialmente de cunho evolutivo) que usualmente não podem ser observadas no mapeamento de superfície, aperfeiçoando as interpretações sobre a evolução desta bacia de caráter distensional. Devido à crescente evolução tecnológica, tanto em software como hardware, o trabalho laboratorial torna-se cada vez mais desafiador, conferindo limites mais precisos à modelagem estrutural, onde a criatividade, paciência e imaginação são peças importante para a simulação de estruturas geológicas.

OBJETIVO: A modelagem estrutural física planejada para abordar o tema deste estudo irá explorar os possíveis controles da herança reológica e de descontinuidades internas ao embasamento (anisotropias pré-cambrianas), na evolução da Bacia do Rio do Peixe. Tais anisotropias podem ter controlado o basculamento dos semi-grabens para SE. Levando em conta os fatores selecionados, serão realizadas as simulações nos experimentos de modelagem física. Este estudo pretende contribuir ao conhecimento da bacia, abordando: a arquitetura (estrutura em semi-grabens ou grabens assimétricos) e relações tectono-estratigráficas com o preenchimento sedimentar, bem como a caracterização de discordâncias e estimativas de espessura sedimentar. Deste modo, será possível estabelecer comparações com outras bacias rifte do Nordeste oriental, em termos do registro estrutural, cinemático e estratigráfico, observado em campo e ratificado nos experimentos.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Resultados desta pesquisa fornecem novos dados estruturais e cinemáticos sobre a evolução desta bacia no interior continental e, por correlação, com outras bacias semelhantes de maior potencial exploratório ou histórico de produção já firmado. As relações tectono-estratigráficas com o preenchimento sedimentar sintectônico, simuladas nos experimentos de modelagem estrutural física, fornecem novos dados para a indústria do petróleo, servindo como base interpretativa de outras bacias na margem continental.

RESULTADOS OBTIDOS: A figura abaixo ilustra a comparação entre um corte de duas sub-bacias da Bacia do Rio do Peixe (Sousa e Brejo das Freiras, corte (1) com dois modelos físicos obtidos nos experimentos. No perfil (2), o preenchimento sedimentar nos dois semi-grabens é modelado pelas camadas de areia colorida (vermelha e verde, representando os sedimentos sintectônicos), que servem como marcadores da deformação. O embasamento cristalino está representado pela areia colorida em tons de cinza e preto.

Nos perfis (3a) e (3b), desenhados a partir dos experimentos, utilizando o programa CorelDraw, observa-se em maior detalhe a arquitetura em semi-graben das sub-bacias de Sousa e Brejo das Freiras. Neste perfis, o embasamento simulado nos experimentos é composto, alternadamente, por níveis de areia e de gesso (o tracejado indica a orientação dessa anisotropia), sendo este último um material granular com comportamento reológico mais frágil que a areia, imprimindo

