

## Gestão de projetos em aquisição sísmica - bacia do Parnaíba, Estado do Maranhão

Michell Cardoso<sup>1\*</sup>, Sandro Miranda<sup>2\*</sup>, Georadar Levantamentos Geofísicos S.A.

Copyright 2015, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 14<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 3-6, 2015.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 14<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

### Abstract

This paper shows how to apply knowledge about Project Management to get success in surveyor land seismic acquisition at Parnaíba Sedimentary Basin, state of Maranhão in Brazil. Through some studies, can afford a project with financial profitability, quality in seismic data, security for all employees involved and operator client satisfaction.

### Introdução

A aquisição sísmica está entre os primeiros seguimentos da indústria petrolífera. Esta técnica visa o mapeamento de estruturas geológicas em subsuperfície, e assim possíveis identificações de estruturas acumulativas de hidrocarbonetos em bacias sedimentares terrestres ou marinhas.

Dentre as principais bacias sedimentares brasileiras terrestres está a Bacia do Parnaíba. Com uma extensão de aproximadamente 600.000 km<sup>2</sup>, a bacia abrange parte dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. Com as declarações de comercialidade do Parque dos Gaviões, condições de reservas totais de gás natural e a construção do complexo termelétrico Parnaíba, a bacia é alvo de muitos investimentos de grandes operadoras como BP, Galp Energia, Petrobras, PGN, Ouro Preto Óleo e Gás e Petra Energia. Conforme destacado na figura 1, muitos blocos foram ofertados ao longo das rodadas de licitação da ANP.

A partir de 2009 até 2014, foram realizados muitos levantamentos de aquisição sísmica na Bacia do Parnaíba, com a aquisição de mais de 15 mil quilômetros lineares de dados 2D e cerca de 500 quilômetros quadrados de dados 3D, sendo uma das maiores campanhas de sísmica terrestre já realizadas no Brasil. Tais levantamentos englobaram diferentes técnicas como levantamentos 2D, 3D, com fonte explosiva ou o uso de *Vibroseis*.

Com esse número expressivo, um dos principais elementos para o sucesso dos levantamentos sísmicos são as técnicas empregadas na gestão de projetos. O conceito mais amplo para gestão de projetos é “a

aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas na elaboração de atividades relacionadas para atingir um conjunto de objetivos pré-definidos.” (NBR ISO10006, 2000).

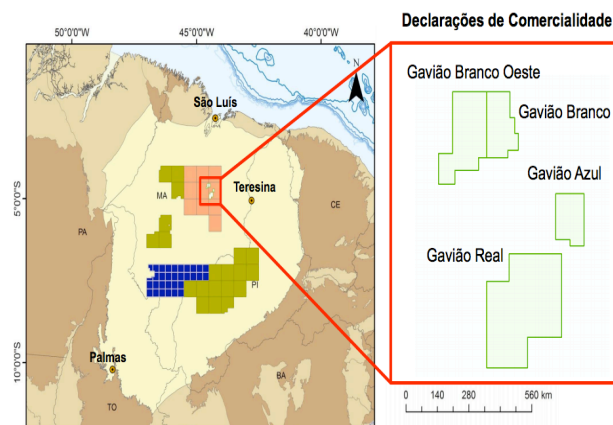


Figura 1 - Blocos Ofertados pela ANP (adaptado de Ferreira, 2013)

### Metodologia

#### Gestão de Projeto

O conhecimento e as boas práticas recomendadas pelo *Project Management Institute* (PMI) servem como uma boa referência para os projetos de aquisição sísmica. O PMI é um dos principais difusores da Gestão de Projetos e da sua profissionalização, através do *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK, 2012).

O PMBOK é um guia formal que descreve as normas, práticas, processos e métodos através das diretrizes e boas práticas reconhecidas de profissionais que contribuíram para o seu desenvolvimento.

#### Fatores Críticos de Sucesso para aquisição sísmica na Bacia do Parnaíba, Estado do Maranhão

Abaixo seguem algumas características particulares da região e do levantamento sísmico terrestre, que influenciarão o sucesso da gestão de projetos:

- Infraestrutura precária: não há sistema de coleta e tratamento de esgoto e nem local para destinação dos resíduos sólidos, a comunicação é deficiente, falta água potável, o sistema elétrico é insuficiente e o sistema viário é limitado;
- Ambiente de trabalho natural: as linhas sísmicas são posicionadas de acordo com a avaliação da

- estrutura geológica, cortando terrenos acidentados, áreas alagadas e sem qualquer tipo de infraestrutura de apoio para as turmas de campo. Os trabalhadores ficam expostos às intempéries e a todos os tipos de obstáculos naturais;
- Trabalho contínuo: no calendário da atividade sísmica não tem feriados e nem finais de semana. O trabalho é ininterrupto e todos trabalham em escala 2 x 1, ou seja, a cada 2 dias de trabalho, o trabalhador acumula 1 dia de folga. Após um determinado período de campo, o trabalhador terá o direito de entrar em período de folga, de acordo com o saldo acumulado. Esta característica demonstra a necessidade de se trabalhar em máximo esforço para que o prazo do projeto seja reduzido. Além de tudo, os prazos contratuais são apertados;
  - Adaptabilidade e tomada rápida de decisão: a atividade sísmica exige que se tenha facilidade em lidar com mudanças. Todos os dias têm mudanças, principalmente, devido ao ambiente exposto e com poucas possibilidades de controle. Os desvios necessitam ser respondidos de maneira imediata para manter o projeto dentro do seu planejamento. A rapidez na tomada de decisão, às vezes, é mais importante do que o nível de eficiência dela;
  - Caminho crítico: o caminho crítico está na sequência das atividades de permissoria, topografia e abertura, perfuração e carregamento, sismografia e recuperação de área. Existe uma dependência do tipo início-início, ou seja, a atividade sucessora só começa após o início da atividade predecessora. A antecipação do término de uma atividade depende da antecipação do término de sua predecessora. Isso demonstra que iniciar no prazo é o primeiro passo para terminar no prazo;
  - Equipe multidisciplinar: uma equipe sísmica envolve desde auxiliares para o trabalho braçal até doutores em geofísica. Dentre outras, há engenheiros de diversas áreas (segurança do trabalho, agronomia, elétrica e eletrônica, cartografia, civil, etc.), geofísicos com mestrado ou doutorado, técnicos (eletrônica, informática, geologia, segurança do trabalho, enfermagem, meio ambiente), enfermeiros, médicos, administradores, recursos humanos, mecânicos e cozinheiros;
  - Diferenças culturais: numa equipe sísmica é possível encontrar pessoas de cada um dos Estados brasileiros e de faixas etárias bem diversificadas. Essa característica é bem desafiadora no que se refere à comunicação e, principalmente, para o gerente que necessita integrar todos num mesmo objetivo;
  - Número elevado de trabalhadores e rotatividade (*turnover*): normalmente, a equipe para um levantamento 2D pode utilizar até 600 pessoas. O maior desafio é encontrar pessoas que se adaptem às características da atividade. Em especial, a cidade de Barreirinhas no Maranhão,

existe um celeiro de mão de obra para sísmica terrestre. Em média, é utilizada mais de 80% de mão de obra local, residente no Estado do Maranhão;

- Logística dinâmica: principalmente nos levantamentos 2D, a logística de aquisição é fator determinante para o sucesso das operações. Os pontos de apoio devem ser previstos com antecedência, sendo necessária uma equipe de apoio operacional para viabilizar os recursos necessários para o andamento das atividades de campo como, por exemplo, alojamentos, equipamentos, fardamentos e EPI (equipamentos de proteção individual), alimentação, limpeza, água potável, combustíveis, segurança e saúde;
- Eficiência em mobi e desmobilização: num projeto de seis meses a um ano, os prazos de mobi e desmobilização podem representar de 25 a 35% do prazo total do projeto. Essa faixa de percentual é bem significativa e um fator crítico para o sucesso do projeto;
- Uso de equipamentos importados: os equipamentos sismográficos são importados e estão sujeitos a uma legislação específica chamada "Repetro" às leis de importação da receita federal. No Brasil, o desembaraço alfandegário é moroso e os custos são demasiadamente altos. Na mobilização, o processo de importação pode atrasar e comprometer os prazos de início do projeto e, na desmobilização, os custos podem ficar mais altos do que o previsto. Além de tudo, durante o projeto, existem perdas de materiais devido às descargas atmosféricas, roubo e extravios, depredações, danos ocasionados por gado em áreas de pastagem ou pela depreciação pelo uso. Todos os custos com os equipamentos são elevados e calculados em dólar, fazendo com que a atividade seja influenciada pela diferença cambial;
- Relacionamento com diversos órgãos públicos e entidades: desde o licenciamento ambiental na Secretaria de Meio Ambiente, o licenciamento para armazenar, transportar e utilizar produtos controlados (explosivos) no Exército e Secretaria de Segurança Pública, a liberação de alvarás nas prefeituras e corpo de bombeiros, o apoio das delegacias de polícia, as negociações com as comunidades e os proprietários de terra.

## Resultados e Discussões

### Gerenciamento do Tempo

Segundo Vargas (2009, p.63), "o gerenciamento do tempo, juntamente com o gerenciamento de custos, são as mais visíveis áreas do gerenciamento do projeto." A gestão do tempo é crucial para o sucesso de um levantamento sísmico. Devem-se levar em conta as datas impostas pelo cliente, as cláusulas contratuais e os ativos de processos organizacionais.

Após a análise das datas limites, cria-se um cronograma das atividades para o planejamento do projeto. Com base nos recursos da empresa, opinião especializada e reconhecimento da área, são estabelecidas as metas de produção diárias e mensais, a formatação das turmas de campo e os recursos necessários para cada turma.

Há uma relação de dependência entre o efetivo de pessoas, a produtividade e o tempo. O cronograma realizado não deve exceder o planejado, sendo este um ponto crucial para a satisfação do cliente e sucesso do projeto.

### Logística Operacional e Produção

As características naturais e de infraestrutura da região são fatores que dificultam a operação em campo. A característica geomorfológica da região da Bacia do Parnaíba são os terrenos acidentados, com a presença de diversos morros, vales, alagados e alguns acíves e declives com variação topográfica considerável.

Com a disponibilidade de estradas e acessos, o modal de transporte é, predominantemente, terrestre. Nos meses de dezembro a maio, caracterizados pelo “inverno maranhense”, ocorrem os maiores índices pluviométricos, dificultando a execução dos trabalhos da equipe. A ocorrência de chuvas e as condições ruins dos acessos aumentam o tempo de deslocamento das turmas até as linhas sísmicas, sendo um fator a ser considerado na logística operacional e produção. A figura abaixo ilustra algumas características da região.



Figura 2 – Acessos, vegetação e relevo na Bacia do Parnaíba

De acordo com a extensão do projeto, é necessária a instalação de diversos pontos de apoio, ao longo do levantamento. Para tanto, devem ser mapeados todos os locais de apoio, como cidades ou comunidades, que possam oferecer infraestrutura de alojamento, alimentação, suporte para eventual emergência e que fiquem o mais próximo das linhas sísmicas.

Além de proporcionar os recursos necessários para o desenvolvimento de uma boa produtividade, no gerenciamento de projetos de aquisição sísmica é necessário priorizar a seleção de funcionários para atuar no campo, principalmente, os coordenadores e os chefes de setor, pois eles são os responsáveis em fazer com que esses recursos sejam utilizados de maneira correta para o cumprimento das metas. As lideranças têm a responsabilidade de orientar o trabalho e incentivar o comprometimento de seus liderados.

### Controle de Qualidade

O sucesso do projeto vai além de uma boa produtividade. É necessário considerar outros dois fatores: a qualidade dos dados e a segurança de todos os envolvidos na operação. Portanto, no gerenciamento de projetos de aquisição sísmica, os colaboradores devem ser incentivados a realizar o trabalho com qualidade e adotar medidas de segurança para preservar a integridade física e mental de todos.

No que se refere à qualidade dos dados, o setor de Controle de Qualidade (CQ) adota medidas de controle na operação e no escritório, baseados nos parâmetros de aquisição do projeto. Normalmente, os parâmetros utilizados são fornecidos pela operadora que contrata a EAD (empresa de aquisição de dados). Abaixo, um exemplo de tabela de parâmetros utilizados em projetos de aquisição sísmica terrestre.

Tipo de Levantamento	2D
Bacia	Parnaíba
Comprimento de Registro	7 s
Intervalo de Amostragem	2 ms
Intervalo de Ponto de Tiro	50 m
Intervalo de Estação Rec	50 m
Número de Canais Ativos	300 canais
Lanço	7500-50-0-50-7500
Quantidade de Carga/PT	3 cargas/ 1kg por furo
Profundidade do Furo	3 m
Arranjo de Geofone	3 x 2

Tabela 1 - Parâmetros Sísmicos

A qualidade de um levantamento de aquisição sísmica é de responsabilidade do corpo de geofísicos do projeto. A qualidade do dado é verificada diariamente no CQ da equipe, que recebe os dados em arquivos *.segd* e utilizam *softwares* adequados para a verificação dos dados. Além disso, é indispensável que os geofísicos façam visitas rotineiras, para acompanhamento das atividades de campo. A figura 3 ilustra um exemplo de dado sísmico adquirido bruto.

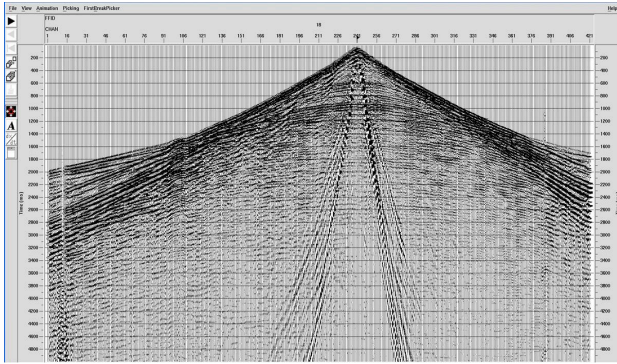


Figura 3 - Dado Sísmico (fonte:

<http://www.teslaexploration.com/processing-reprocessing>)

### Segurança, Meio Ambiente e Saúde

Por se tratar de uma atividade com alguns potenciais de risco, no gerenciamento de projetos de aquisição sísmica deve-se estar sempre atento à segurança do trabalho, ao meio ambiente e a saúde ocupacional (SMS). A equipe sísmica contém um corpo técnico especializado para tratar os assuntos referentes às normas e procedimentos de SMS. O número de funcionários que atuam na equipe de SMS pode variar de acordo com o número de funcionários e a extensão do projeto, sempre atendendo o enquadramento da NR 4 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

O setor de SMS deve possuir profissionais experientes na atividade com conhecimentos práticos e teóricos, para o acompanhamento das equipes em campo e o cumprimento da legislação trabalhista. Os profissionais que integram a equipe de SMS são técnicos de segurança, engenheiros de segurança, médico do trabalho, enfermeiro do trabalho, técnicos em enfermagem, biólogos, técnicos de meio ambiente e nutricionistas.

As lideranças da equipe devem estar empenhadas para promover o comprometimento dos funcionários a seguir os procedimentos de segurança ao longo do levantamento sísmico e participar das atividades e campanhas de SMS, como atitude de prevenção para ocorrência de acidentes.

O uso dos equipamentos de proteção individual (EPI) é indispensável, para evitar ou minimizar as consequências de uma possível ocorrência. Em geral, os principais EPI são: perneira, botina de couro, capacete, luvas, óculos e protetor auricular. A figura 4 mostra funcionários da equipe sísmica, ao longo da linha, utilizando os EPI adequados para a realização do trabalho.

As principais ocorrências nas atividades de aquisição sísmica da bacia do Parnaíba estão relacionadas à queda no caminhamento do campo, aos cortes com ferramentas perfurocortantes (principalmente, nas atividades de abertura de linha) e a acidentes no trânsito para o transporte de pessoas, materiais e equipamentos.



Figura 4 - Utilização do EPI (fonte:

<http://www.tnpetroleo.com.br/media/cache/08/12/0812b3458b5aacc9b7bbd8ebb7b3822a.jpg>)

### Conclusão e Considerações

A indústria petrolífera requer a execução de bons trabalhos de aquisição sísmica. Hoje, com o avanço das tecnologias e a alta procura de novos campos de óleo e gás, a aquisição sísmica é uma atividade importante para os investimentos desse mercado.

A execução de um projeto de aquisição sísmica terrestre requer uma grande movimentação de pessoas e recursos, envolvendo muitas variáveis e sujeitas às adversidades do meio ambiente em que está inserido. Para o sucesso do projeto é necessário considerar os aspectos financeiros (receita e custos), o cumprimento de prazos, a qualidade dos dados e a segurança dos funcionários.

É importante citar a teoria da restrição tripla que envolve três fatores conflitantes: tempo, custo e escopo. Com o balanceamento desses fatores num projeto de sísmica terrestre, a organização poderá se diferenciar no mercado, através de uma eficiência operacional que seja capaz de cumprir ou antecipar os prazos com a consequente redução dos custos finais e melhoria do seu resultado operacional ou da oferta de melhores preços para seus clientes.

Como a aquisição sísmica trata-se de uma atividade restrita e com pouco material disponível que registra e informa a realidade de seu gerenciamento, este trabalho dedicou-se a mostrar e equacionar alguns passos para o sucesso de aquisições de dados sísmicos na bacia do Parnaíba, Estado do Maranhão.

### Agradecimentos

Agradecemos a empresa Georadar Levantamentos Geofísicos S.A pela oportunidade de trabalhar com aquisição sísmica em solos brasileiros. Aos colaboradores que atuaram na ES 0303, durante os vários projetos de sucesso que foram realizados na bacia do Parnaíba, Estado do Maranhão, em especial aos gerentes, geofísicos, coordenadores e chefes de setor.



Às operadoras, nossos clientes, pela confiança e credibilidade depositada aos nossos serviços.

### Referências

PMI. Um guia do conhecimento em gerenciamento do projeto: Guia PMBOK, 4 ed. USA: Project Management Institute, Pennsylvania, 2008.

International Association of Geophysical Contractors (IAGC). Land Geophysical Safety Manual. 10. ed. USA: IAGC, Houston, 2012.

NBR ISO 10006:2000, Gestão da Qualidade – Diretrizes para qualidade no gerenciamento de Projetos.

Abelha, M. 2013, Décima Segunda Rodada de Licitações ANP – Bacia do Parnaíba. Disponível em: <[http://www.brasil-rounds.gov.br/arquivos/Seminarios\\_R12/apresentacao/r12\\_04\\_parnaiba.pdf](http://www.brasil-rounds.gov.br/arquivos/Seminarios_R12/apresentacao/r12_04_parnaiba.pdf)> Acesso em 07 de março 2015.

Miranda, Sandro F., Gerenciamento de Tempo em Projeto de Sísmica Terrestre, na Bacia Sedimentar do Parnaíba. Goiania: FGV, 2013.

Vargas, Ricardo. Gerenciamento de Projetos: estabelecendo diferenciais competitivos. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

Tesla Exploration. Disponível em:< <http://www.teslaexploration.com/processing-reprocessing>> Acesso em 15 de março 2015.

TN Petróleo. Disponível em:<<http://www.tnpetroleo.com.br/media/cache/08/12/0812b3458b5aacc9b7bbd8ebb7b3822a.jpg>> Acesso em 15 de março 2015.