

A GEOFÍSICA COMO FERRAMENTA NA INVESTIGAÇÃO DO MEIO FÍSICO: APLICAÇÕES EM MEIO AMBIENTE, ENGENHARIA E NA PROSPECÇÃO DE PETRÓLEO.

Otávio Coaracy Brasil Gandolfo (IPT/SP)

Vagner Roberto Elis (USP)

Sérgio Sacani Sancevero (UNICAMP)

Os métodos geofísicos de prospecção e as suas diversas aplicações

A geofísica é uma ciência interdisciplinar, fundamentada principalmente na geologia e na física, assim como na matemática, química e informática e que tem por objetivo o estudo do interior da Terra. Uma das principais características do interior terrestre é sua quase completa inacessibilidade. Conseqüentemente, são poucas as informações que podem ser obtidas de uma forma direta.

Assim sendo, através da geofísica é possível investigar a subsuperfície utilizando medidas indiretas, geralmente realizadas na superfície do terreno. Estas medidas respondem a uma determinada propriedade física do meio investigado e a eficácia de um levantamento está condicionada à existência de contrastes dos valores da grandeza física mensurada. São especificamente as anomalias relativas, melhor do que os valores absolutos medidos, que interessam em uma investigação geofísica.

A ciência geofísica pode ser classificada em dois grandes ramos de atuação: a geofísica pura (também conhecida como geofísica da Terra sólida) e a geofísica aplicada. Apesar do enfoque distinto, existe uma grande interdependência entre estes dois segmentos de atuação.

A geofísica da Terra sólida concentra seus estudos em uma escala global, investigando grandes profundidades do nosso planeta (da ordem de dezenas a centenas de Km).

A geofísica aplicada, por sua vez, tem sua aplicação restrita a profundidades menores (dezenas a centenas de metros, alcançando até mesmo poucos Km no caso da prospecção de petróleo). Utiliza-se dos métodos e conceitos oriundos da geofísica da Terra sólida e o seu objetivo está geralmente voltado para questões de ordem econômica, tecnológica e social. Teve um grande desenvolvimento com o objetivo voltado para a prospecção de matérias primas necessárias à evolução tecnológica e social da civilização moderna, destacando-se o petróleo e os recursos minerais existentes a grandes profundidades em subsuperfície (da ordem de centenas a poucos milhares de metros).

A partir das décadas de 70 e 80, a geofísica aplicada tem também atuado de forma marcante na engenharia, hidrogeologia e no meio ambiente, em levantamentos voltados à investigação de alvos relativamente mais rasos (da ordem de dezenas a poucas centenas de metros).

Os diferentes métodos geofísicos são classificados de acordo com a propriedade física que os mesmos investigam. As rochas e os solos diferem em termos de suas propriedades físicas, provocando variações nos campos físicos e na propagação de ondas que atuam sobre eles. De acordo com a propriedade física medida, podemos subdividir a geofísica aplicada em

diversos métodos de investigação, quais sejam: sísmicos, elétricos, eletromagnéticos, magnéticos, gravimétricos e radiométricos.

A solução de um determinado problema, em muitas situações, não é única. Ou seja, não é único o modelo geológico de subsuperfície que explica o conjunto dos dados geofísicos obtidos. Esta não “unicidade da solução”, que constitui uma grande dificuldade para a interpretação geofísica, pode ser contornada se existirem conhecimentos geológicos “a priori” disponibilizados por informações diretas, tais como furos de sondagens, por exemplo.

Os furos de sondagens representam informações diretas de valor inestimável, porém são pontuais e, muitas vezes, podem não ser representativas de toda a área estudada. Em compensação, a geofísica, apesar de muitas vezes qualitativa, permite a investigação “in situ” de grande volume do material e em seu estado natural.

A geofísica aplicada geralmente atua nas etapas preliminares de um projeto que envolva estudos relacionados ao subsolo, visando a diminuição dos custos e do tempo despendido nas etapas posteriores de investigação. Os dados de um levantamento, devidamente processados e analisados, permitem a definição quanto ao melhor ponto para a locação de uma sondagem ou mesmo o melhor local para a coleta de amostras de rocha, solo ou água subterrânea.

A utilização integrada de dois ou mais métodos geofísicos no estudo de uma determinada área é sempre recomendada, pois, desta forma, as ambigüidades poderão ser reduzidas, aumentando-se as chances de sucesso de um levantamento.

A geofísica aplicada a estudos ambientais

O quadro atual e preocupante do problema da poluição de solos e águas subterrâneas tem estimulado os profissionais ligados às Ciências da Terra a pesquisar formas para estudar, avaliar e procurar novas soluções que possam minimizar os efeitos danosos causados pela disposição de resíduos em interação direta com o meio físico. Dentre esses caminhos pode ser enquadrado o uso de métodos geofísicos.

A natureza não invasiva dos métodos geofísicos (não afeta e não destrói camadas selantes naturais ou artificiais), aliada ao baixo custo operacional e rapidez e facilidade de aplicação dos ensaios, torna-os particularmente adequados para aplicação no estudo de tais problemas.

Uma justificativa ainda mais forte para a aplicação da geofísica, além das citadas acima, é que algumas técnicas fornecem dados contínuos sobre o local estudado, podendo, portanto, reduzir muito a necessidade de dados diretos e específicos, assim como permitem uma análise temporal e espacial mais detalhada.

Dentro desse contexto, alguns métodos geofísicos - principalmente os métodos elétricos - vêm sendo utilizados para identificar e mapear locais contaminados. Os métodos da eletrorresistividade e eletromagnético indutivo são os mais empregados, pois utilizam as propriedades elétricas dos materiais, parâmetros estes que são sensíveis à presença de diversas substâncias contaminantes.

Métodos geofísicos e suas aplicações no processo de caracterização de reservatórios

O processo de caracterização de reservatórios de petróleo pode ser entendido como a geração de um modelo tridimensional e quantitativo onde todas as propriedades e heterogeneidades presentes em um reservatório possam ser representadas de maneira satisfatória, para que numa etapa posterior de simulação de fluxo, possa avaliar as estratégias de produção, visando assim explorar o campo da maneira mais eficiente possível.

Para que esse objetivo final possa ser atingido, é necessário combinar, integrar e entender todas as informações provenientes e disponíveis sobre a geologia de subsuperfície. Neste ponto, a geofísica e, principalmente os métodos geofísicos de perfilagem de poços e da sísmica 3D possuem um papel fundamental.

Por meio dos poços, pode-se ter uma informação pontual e precisa, porém espacialmente esparsa. Já com o dado sísmico 3D, embora sua resolução vertical não seja adequada para estudos de caracterização, sua distribuição espacial é eficaz para entender a geologia longe dos poços. Desse modo, é necessário integrar os dois tipos de dados para se ter uma imagem confiável das heterogeneidades. Porém, integrar essas informações não é uma tarefa fácil, existem métodos específicos da geoestatística que são capazes de considerar informações de diferentes escalas e com diferentes graus de precisão.

Assim, é possível construir um modelo confiável de um reservatório iniciando todo o processo com a aquisição, processamento e interpretação de perfis geofísicos de poços e dos dados sísmicos 3D, culminando com a sua correta integração dentro de um ambiente de modelagem. Um modelo confiável e suas respectivas incertezas influenciam o processo de tomada de decisão e de definição da estratégia de produção.