

Atributos Sísmicos e Interpretação Volumétrica na Identificação de Corpos Carbonáticos na Bacia de Santos - Brasil

Raul Dias **Damasceno***, Alexandre de Faria Pereira**, Cláudia Lima*, José Joaquim Gonçalves Rodrigues* e Edmundo Julio Jung Marques*, *Petrobras S/A, Brasil, **Halliburton Digital and Consulting Solutions (Landmark)

Copyright 2005, SBGF - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation at the 9th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Salvador, Brazil, 11-14 September 2005.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 9th International Congress of the Brazilian Geophysical Society. Ideas and concepts of the text are authors' responsibility 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

Seismic attributes were used in the volumetric interpretation of carbonatic reservoirs in Santos Basin. As a result, it was possible to visualize, map and characterize a series of carbonate bodies, what was not possible in conventional seismic data. The parametrization for the attributes extraction is a very sensitive step in this process and can determine the success of the interpretation.

INTRODUÇÃO

Os atributos sísmicos fornecem informações adicionais importantes para o intérprete aumentando a resolução das feições estruturais e estratigráficas específicas ou características dos reservatórios.

São medidas específicas cinemáticas, dinâmicas ou estatísticas derivadas dos dados sísmicos (Chen, 1997). Taner, 1998 define atributos sísmicos como toda a informação obtida a partir dos dados sísmicos através de medidas diretas, lógicas ou baseadas na experiência adquirida. Na sua maioria, os atributos se baseiam na análise complexa do traço sísmico que pode ser decomposto em três constituintes principais fase, amplitude e frequência (Taner, 1976).

Por vários anos a interpretação de dados sísmicos resumiu-se a utilização de dados 2D. Após o advento da sísmica 3D, o grande volume de dados gerados trouxe a necessidade de recursos que pudessem tornar rápida e precisa a interpretação destes dados. Os *softwares* de interpretação volumétrica tornaram o cálculo de atributos relativamente simples incrementando substancialmente sua utilização.

Abordagens inovadoras combinando atributos sísmicos, interpretação integrada e fluxos de trabalho (Eastwood, 2002), facilitaram a compreensão e visualização de variações no dado sísmico, estendendo sua aplicação desde a exploração até o monitoramento de reservatórios. Devemos lembrar, entretanto, que os atributos sísmicos não são mágicos (Brown, 2005).

O sucesso na utilização dos atributos sísmicos esta diretamente relacionado aos objetivos a serem

alcançadas, as escolhas do tipo de atributo a ser utilizada, a parametrização aplicada e fundamentalmente ao conhecimento geológico da área.

A utilização de técnicas de interpretação volumétrica mostram-se muito eficazes na análise dos volumes de amplitude e posterior escolha dos atributos, tendo como fator decisivo a definição da paleta de cores, já que podemos através dela ressaltar ou omitir detalhes num mesmo conjunto de dados. às vezes diferentes paletas são necessárias num mesmo prospecto (Taner, 1976).

Considerando a complexidade e heterogeneidade de reservatórios em rochas carbonáticas, mapeamentos convencionais utilizando dados 2D e 3D não são ideais para sua caracterização, sendo necessárias técnicas mais sofisticadas (Masaferro, 2003).

Na área em estudo, técnicas de visualização 3D associadas a diversos volumes de atributos, permitiram um imageamento mais preciso da geometria dos bancos carbonáticos além de uma melhor compreensão da distribuição dos reservatórios e suas feições estruturais considerando a resolução sísmica.

O objetivo deste trabalho foi estudar os calcáreos produtores da Formação Guarujá situados no sul da Bacia de Santos. Estes calcáreos podem ser classificados como *Grainstones* e *Packstones* constituindo-se de oolitos, oncolitos e pelóides que se acumularam em forma de barras (Figura 1). Como calibração dos resultados obtidos, utilizou-se os resultados conhecidos de 1 poço perfurado na área.

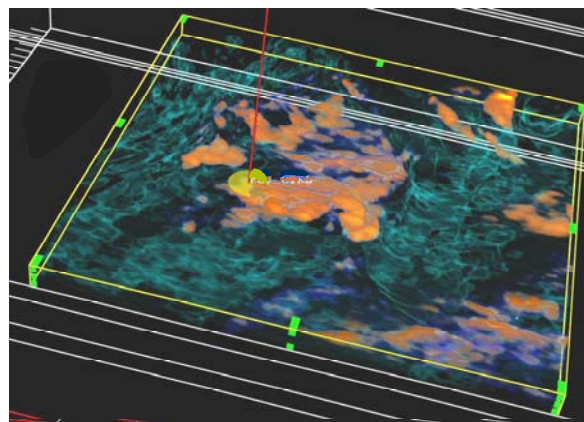


Figura 1: Visualização 3D da geometria das barras (opacidade no volume de Envelope do traço).

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado com um software de interpretação volumétrica de última geração (Geoprobe), o que permitiu explorar os mais recentes recursos de visualização 3D e atributos, de forma a atingir o objetivo proposto para a área em estudo.

Utilizando recursos que só são possíveis com este tipo de tecnologia (opacidade, multivolumes, etc.), foi feita uma análise preliminar buscando identificar anomalias de amplitude, que neste caso estariam associadas as fácies mais porosas do reservatório, além de uma visão geral do arcabouço estrutural. Tomando como base o conhecimento geológico e as características físicas das rochas presentes na área, definiram-se quais atributos sísmicos e quais parametrizações poderiam gerar a melhor resposta na definição da geometria e características dos corpos carbonáticos.

Dentre os diversos atributos gerados, os volumes de Impedância acústica relativa, Envelope do traço, RMS e *dip* foram considerados os melhores resultados (Figura 2 a 6). Nesta análise inicial utilizou-se uma seção arbitrária no tempo, onde, foi possível visualizar o que se acreditava ser as barras carbonáticas, sem a necessidade do mapeamento de horizontes tradicional (Figuras 2 a 5). Observando a figura dois (amplitude), podemos notar anomalias de amplitude que podem indicar a ocorrência das barras, contudo não encontramos uma boa definição quanto sua geometria que é evidenciada nas Figuras 3 a 5 (atributos).

A partir do sucesso na individualização dos corpos carbonáticos, passamos a testar a de um um filtro direcional, buscando eliminar o ruído aleatório e aumentar a continuidade dos refletores. Para tal utilizou-se um filtro estruturalmente orientado. Este filtro tem como característica a utilização dos valores de *dip* e azimute (calculados previamente), respeitando assim as características estruturais da área. Os testes comprovaram que mesmo tendo uma melhor qualidade na continuidade dos refletores, havia uma perda na resolução das falhas.

Os volumes gerados foram analisados individualmente e através de visualizações combinadas de 2 atributos (Figuras 7)

A boa qualidade dos dados permitiu que a caracterização estrutural da área fosse especialmente bem sucedida, o volume de *dip* mostrou-se uma ótima ferramenta para identificação das falhas (Figuras 8).

CONCLUSÕES

O método utilizado mostrou-se uma ferramenta preditiva para a exploração de carbonatos na área estudada. A interpretação volumétrica associada aos atributos sísmicos permitiu um novo entendimento estrutural além de individualizar de forma mais clara os corpos dos reservatórios, agregando valor a uma área potencialmente profícua para hidrocarbonetos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Petrobras pela oportunidade de participação no IX SINGEF. A Halliburton Digital and Consulting Solutions (Landmark) pela franquia na utilização dos pacotes de interpretação, a companhia PGS pela permissão de utilização dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Taner, M.T. 1979; Koehler, F.; Sheriff, R.E** - Complex Seismic Trace Analysis, Geophysics, Vol. 44 NO.6, P.1041-1063, 16 Figs., June 1979.
- Chen, Q.; Sidney, S** – Seismic attribute technology for reservoir forecasting and monitoring, The Leading Edge, May 1997.
- Masferro, J.L.; Bourne, R.; Jauffred, J** – 3D Visualization of carbonate reservoirs, The Leading Edge, January 2003.
- Damasceno, R.D.; Oliveira, A.S.; Gerhardt, A.; Bassrei, A.** -Aplicação da Coerência Sísmica à Detecção de Feições Estratigráficas e Estruturais. 7th International Congress of The Brazilian Geophysical Society - October 2001.
- Rick, J.F.; Schuelke, J.S** – Integrated seismic analysis of Carbonate reservoirs: From the framework to the Volume attributes, The Leading Edge – July 2003.
- Eastwood, J** – The attribute explosion, The Leading Edge October 2002.
- Brown, A.R** - Don't abuse Seismic Attributes – Explorer, January 2005

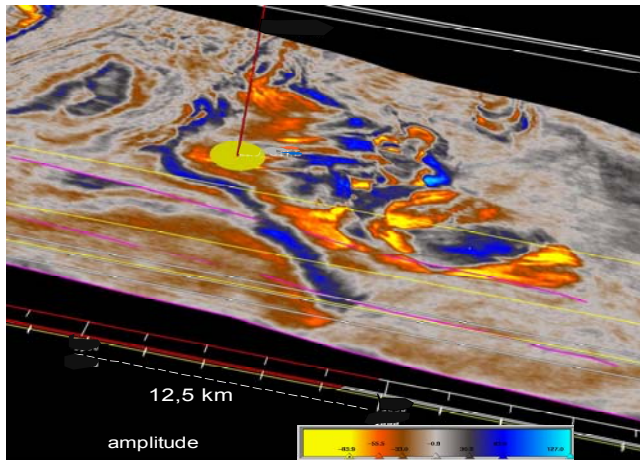


Figura 2: Seção arbitrária no tempo volume de amplitude

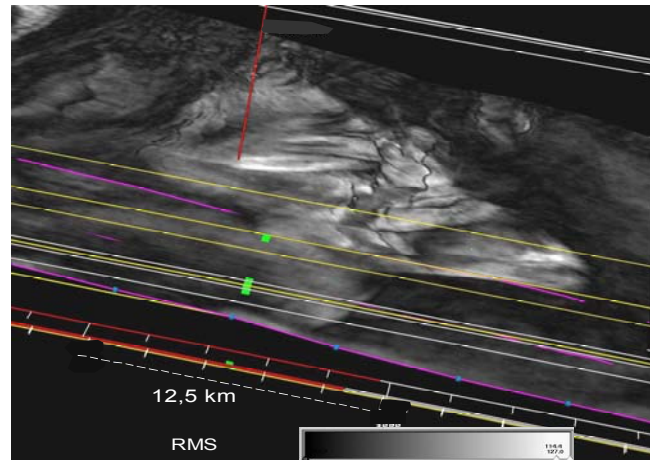


Figura 3: Seção arbitrária no tempo no volume de RMS

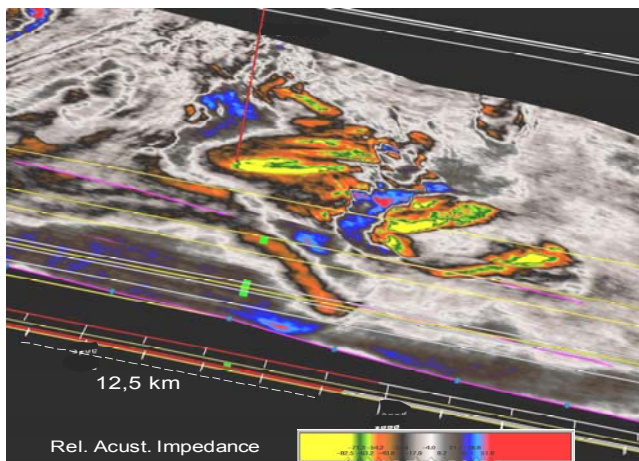


Figura 4: Seção arbitrária no tempo no volume de Imp. Acúst. Relativa

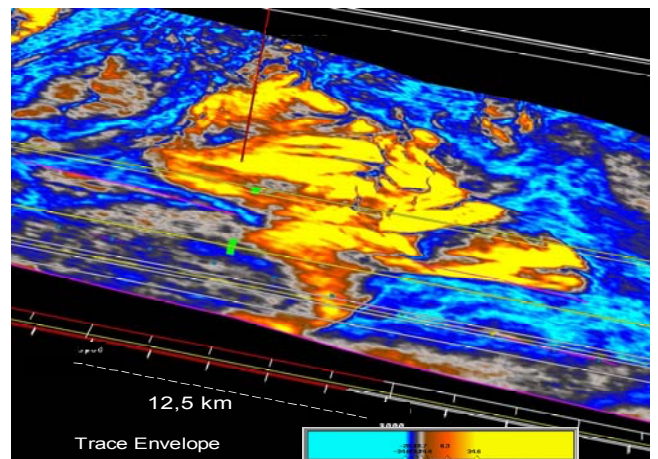


Figura 5: Seção arbitrária no tempo no volume de TraceEnvelope

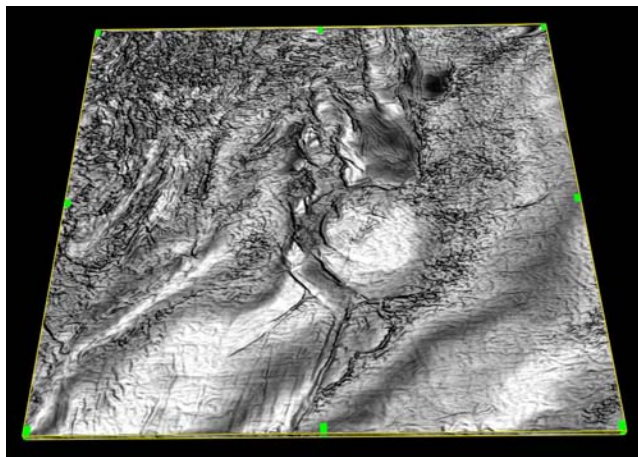


Figura 6: Caracterização Estrutural. Volume de Dip

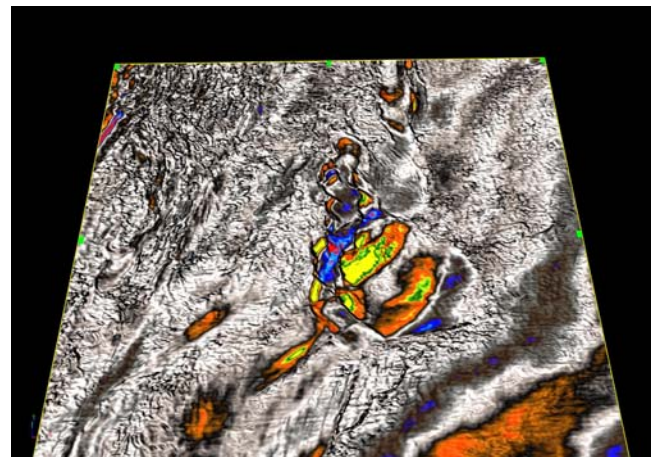


Figura 7: Superposição dos volumes de dip e Imp. Acúst. Relativa

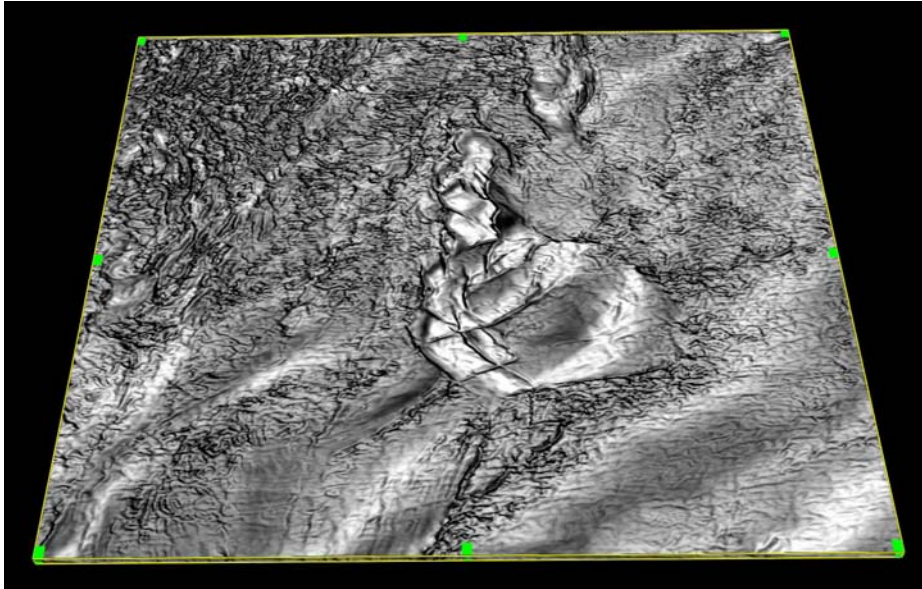


Figura 8: Superposição dos volumes de *dip* e amplitudes: Observar o detalhamento das falhas.