



SEA-FLOOR DEPRESSIONS IN PARANÁ CONTINENTAL SHELF, SANTOS BASIN

Alberto G. Figueiredo Jr. ¹, Isa Brehme ¹, Katia Fernandes Barbosa ¹, José Antônio Baptista Neto ² e Cleverton G. Silva ¹

¹ Depto. de Geologia, LAGEMAR, UFF, ² Depto. de Geografia/FFP/UERJ

ABSTRACT

Depressions in the ocean bottom have been investigated on Santos Basin at Parana and Santa Catarina State slope and shelf. Depressions are in depth range of 900 to 400 m water depths with shapes from circular (most commons) to elliptical. Their diameter are from 900-1000 m to 400 m and relief from 75 to 40 m. Depressions are aligned along faults parallel to shelf break. Records of 3.5 kHz shows that reflectors merge and pinch out toward the center of depressions indicating that they are collapsed structures. Bottom samples have collected silty sand with bivalves and detected presence of a hard ground. All these evidences associated with similar examples from literature suggest that the depressions were caused by seeps of hydrocarbons. Despite not being a precise tool, this technique can be used in other Brazilian basins in order to discover potential oil reserves.

INTRODUÇÃO

Depressões circulares na Bacia de Santos, plataforma e talude continental do Paraná, divisa com Santa Catarina chamam a atenção pelos formatos arredondados e grandes dimensões.

Feições semelhantes, recentes e pretéritas já foram descritas em diversas partes do mundo (Aharon, 1994). A área de ocorrência mais investigada em margem passiva está localizada no norte do Golfo do México e em margem ativa na costa da Califórnia. Sua origem está relacionada ao escape de hidrocarbonetos ou ao colapso de estruturas. O escape de hidrocarbonetos proporciona um ambiente favorável ao desenvolvimento de uma comunidade bentônica específica e bem desenvolvida, bem como cria um ambiente geoquímico apropriado para deposição de carbonatos, sulfetos e sulfatos.

As primeiras informações sobre a existência destas depressões na plataforma continental brasileira foram divulgadas publicamente em 1995 no 4º Congresso Internacional de Geofísica pela Petrobrás, em forma de imagens de sonar de varredura lateral. Posteriormente em 1998, foram feitas expedições ao local, dentro do Programa de Levantamento dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE) com o objetivo de detectar alvos de recursos pesqueiros. Em outubro de 1998 houve a oportunidade de realizar um cruzeiro de cooperação entre a Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI) e a Universidade Federal Fluminense (UFF) com a utilização do navio oceanográfico Knorr, quando então foram coletados os dados aqui apresentados. Os dados utilizados neste trabalho referem-se a perfis de 3.5 kHz e ecobatimetria de varredura do tipo sea-beam com navegação DGPS. Outros dados, incluindo perfilagens de temperatura, salinidade e testemunhos também foram coletados, todavia estão ainda em processo de análise.

DEPRESSÕES - DISTRIBUIÇÃO, MORFOLOGIA E ESTRUTURAS INTERNAS

As depressões investigadas neste trabalho encontram-se na Bacia de Santos, no talude e plataforma continental do Estado do Paraná, divisa com o Estado de Santa Catarina (Fig. 1) e estão distribuídas entre 900 e 400 metros de profundidade. Suas formas variam de circulares (mais comuns) à elípticas, podendo estar isoladas ou coalescentes e suas dimensões variam de 900-1000 metros a 400 metros de diâmetro e relevo de 75 a 40 metros (Fig. 2). Quando coalescentes, podem estar em número de 2 a 4 ou mais e apresentarem um alto-fundo separando-as. A distribuição espacial, apesar de aparentemente aleatória, segue alinhamentos definidos, algumas vezes ao longo de escarpamentos de falhas com expressão de superfície. Os alinhamentos das depressões e falhas, de maneira geral, são paralelos à quebra da plataforma.

Perfis de 3.5 kHz obtidos na área, mostram uma penetração no sedimento entre 50 e 60 metros onde pôde-se identificar 4 a 5 refletores paralelos que convergem e se adelgaçam para o centro das depressões (Figs. 2 e 3). Os refletores têm um espaçamento regular e acompanham a morfologia do fundo marinho. Em algumas depressões de pequeno porte, é possível acompanhar os refletores passando de forma contínua, abaixo da depressão, fazendo uma pequena curvatura. Nas depressões maiores os refletores se aproximam e convergem para o centro, não existindo indícios de truncamento nas bordas.

Análises expeditas de sedimentos coletados na área, indicam um material areno-siltoso com presença de bivalves e um fundo endurecido o qual não foi possível amostrar.

DISCUSSÃO

Considerando a localização da área na Bacia de Santos; a conhecida presença de evaporitos na base da seqüência; os campos de hidrocarbonetos em águas mais rasas (Merluza, Coral e Estrela do Mar) e exemplos similares na literatura (Neurauter and Roberts, 1994 e Roberts and Aharon, 1994), podemos sugerir que as depressões aqui tratadas estão relacionadas ao vazamento de hidrocarbonetos na superfície do fundo marinho.

Visualiza-se o mecanismo de formação das depressões, primeiro pelos movimentos de halocinese provocando falhas verticais e falhas de crescimento na camada sedimentar acima do sal (ver C.G. Silva e outros neste volume). Os hidrocarbonetos dispersos ou aprisionados em trapas do pacote sedimentar ou no contato entre o sal e sedimento, devido sua menor densidade, tendem a subir e utilizam os planos de falhas como seus caminhos. Ao chegarem na superfície, os hidrocarbonetos borbulham no fundo marinho formando "vulcões de lama" e exalações de salmoura. Com o passar do tempo o material perdido cria um espaço vazio intergrãos, que acaba por colapsar formando as estruturas de depressão na superfície do fundo marinho. A estrutura de colapso é facilmente identificada pelo adelgaçamento dos refletores para o centro da feição. O alinhamento das depressões ao longo de falhas com expressão em superfície, permite deduzir que outras depressões, também alinhadas, estão condicionadas a falhas, todavia soterradas e sem expressão de superfície.

A presença de bivalvos e do fundo endurecido corroboram também com a hipótese de exsudação de hidrocarbonetos. Estes indícios de presença de hidrocarbonetos não servem para delimitar ou avaliar um prospecto individual mas são muito úteis numa análise regional bem como para avaliar as propriedades de migração de petróleo (Kornacki *et al.*, 1994).

CONCLUSÕES

As depressões circulares encontradas na Bacia de Santos, no talude e plataforma continental do Estado do Paraná e Santa Catarina podem ser causadas pela exsudação de hidrocarbonetos e a localização destas estruturas podem ser utilizadas em uma escala regional para identificar a presença de possíveis campos de petróleo e gás.

A aplicação destes conceitos para outras bacias brasileiras abre uma enorme oportunidade de detecção de hidrocarbonetos a baixo custo.

REFERÊNCIAS

- Aharon, P., 1994, *Geology and biology of modern and ancient submarine hydrocarbon seeps and vents: An introduction*, *Geo-Marine Letters* 14, 69-73.
- Roberts, H.H. and Aharon, P., 1994, *Hydrocarbon-derived carbonate buildups of the northern Gulf of Mexico continental slope: A review of submersible investigations*, *Geo-Marine Letters* 14, 135-148.
- Kohl, B. and Roberts, H.H., 1994, *Fossil Foraminifera from four active mud volcanoes in the Gulf of Mexico*, *Geo-Marine Letters* 14, 126-134.
- Kornacki, A. S., Kendrick, J.W. and Berry, J.L., 1994, *Impact of oil and gas vents and slicks on petroleum exploration in the deepwater Gulf of Mexico*, *Geo-Marine Letters* 14, 160-169.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado durante a expedição do navio Knorr sob a chefia científica da Dra. Delia Oppo e Bil Curry (WHOI) sem ajuda dos quais não teríamos tido chance de coletar estes dados. Agradecemos igualmente ao cientista Daniel McCorkle (WHOI) e aos estudantes Fernando Ennes (UFF), Felipe e Karen Toledo (UFRGS) pelo auxílio na coleta de dados.

O autor principal é bolsista do CNPq, bem como membro do PGGM a quem agradece o apoio.