

Karina C.F. Farias
Geofísica
karinacaetanofarias@hotmail.com

ÁREAS DE ESTUDO

A Bacia Pará-Maranhão está localizada na margem equatorial brasileira, com meridianos entre aproximadamente 47° O e 44° O, e paralelos entre 1° S e 1° N, com cerca de 48.000 km² de área (Soares et al., 2007). Seu limite ao noroeste, a Bacia da Foz do Amazonas, também na margem equatorial brasileira, estende-se do litoral do Estado do Pará ao litoral do território Federal do Amapá, entre os meridianos 46° O e 52° O, e paralelos de 4° N e 3° S (Regali, 1971) com área de 268.000 km² (Brandão et al., 1994 *apud* Figueiredo et al., 2007). As bacias em questão, fazem parte das 38 bacias sedimentares existentes no Brasil (Petersohn, 2013).

HISTÓRICO

As explorações das Bacias da Foz do Amazonas e Pará-Maranhão iniciaram por volta de 1970 e 1980, resultando em uma descoberta sub-comercial de óleo leve em carbonatos cenozóicos na Bacia Pará-Maranhão, e na fase de maior exploração, a descoberta de um campo de óleo leve na mesma bacia (Fabianovicz, 2013). Em 1976, ocorre a primeira descoberta de gás natural em Pirapema, na Bacia da Foz do Amazonas (Petersohn et al., 2013). O histórico exploratório em águas profundas é limitado a 60 poços perfurados na Bacia da Foz do Amazonas, apenas três estão localizados no Cone do Amazonas (Figueiredo et al., 2007), e só em 1993 foi perfurado o primeiro poço em águas profundas na Bacia Pará-Maranhão. Em 2011, após a criação da ANP (em 1998) e a retomada dos investimentos exploratórios somados às novas tecnologias Geofísicas é que foi perfurado o poço classificado como portador de petróleo na Bacia Pará-Maranhão (Fabianovicz, 2013).

GEOLOGIA DE PETRÓLEO

O contexto geológico das bacias indica que no decorrer do evento de ruptura litosférica ocorreu a movimentação das placas Africana e Sul-Americana durante a fase de deriva continental, com destaque para o domínio transformante que deu origem à margem equatorial brasileira. Considerando o preenchimento sedimentar-magmático e o contexto tectônico em que as bacias se desenvolveram, agrupam-se em cinco conjuntos, sendo a Bacia Pará-Maranhão e a Bacia da Foz do Amazonas, pertencentes ao grupo das bacias Meso-Cenozóicas de margem transformante (Milani et al., 2007).

Para Soares et al. (2007) na porção de águas profundas da Bacia Pará-Maranhão, encontra-se um processo de fluxo gravitacional de massa como consequência de um arcabouço estrutural de tectônica gravitacional, responsável pela formação de falhas lítricas em domínio extensional, situado predominantemente no talude e no início da bacia, passando ao domínio transicional, caracterizado por anticlinais suaves e, posteriormente, a um domínio compressivo dominado por amplas frentes de empurrão, à medida que se alcança domínios de água profunda. Analogamente, a Bacia da Foz do

Amazonas em águas profundas e ultraprofundas possui estruturas associadas ao colapso gravitacional formadas pelo deslizamento gravitacional da cobertura sedimentar sobre níveis basais induzidas pela sobrecarga sedimentar e pelo gradiente do talude. Cinturões de dobramento e cavalgamento em águas profundas são as estruturas mais notáveis deste arcabouço; sua geometria e complexidade variam ao longo da margem em resposta à variação lateral do desenvolvimento dos depocentros do Leque do Amazonas (Perovano et al., 2009). Essas características estruturais têm potencial para concentrar hidrocarbonetos.

As rochas geradoras comprovadas da Bacia da Foz do Amazonas são folhelhos marinhos neríticos e batiais (Figueiredo et al., 2007 *apud* Carmo, 2017) da Fm. Limoeiro, com Carbono Orgânico Total (COT) de até 3,5% e querogênio tipo II, com potencial moderado a elevado para a geração de óleo e gás (Vasconcellos, 2013 *apud* Carmo, 2017) e outras geradoras que são folhelhos marinhos escuros depositados em ambiente marinho profundo de batial a abissal (Soares, et al., 2008 *apud* Carmo, 2017) da Fm. Travosas, com COT de até 4,5% (Fugita, 2002 *apud* Carmo, 2017) enquanto as rochas geradoras da Bacia Pará-Maranhão são folhelhos cinzentos de ambiente marinho batial e abissal (Soares et al., 2007 *apud* Carmo, 2017) da supersequência drifte da Fm. Travosas, com COT de 0,5% a 1,7%, querogênio tipo II, e potencial gerador intermediário para óleo e gás (Fabianovicz, 2013 *apud* Carmo, 2017).

As rochas reservatórios comprovadas da Bacia da Foz do Amazonas são turbiditos siliciclásticos e calcários fraturados da Fm. Travosas e Fm. Amapá (Carvalho et al., 2011 *apud* Carmo, 2017) com porosidade variando de 12% até 18%. Ainda, há arenitos plataformais da Fm. Pirarucu, com porosidade variando de 23% a 27% (Vasconcelos, 2013 *apud* Carmo, 2017). As rochas reservatórios comprovadas da Bacia Pará-Maranhão são arenitos turbidíticos distais e arenitos turbidíticos proximais da Fm. Travosas, e calcários fraturados, depósito de tálus e turbiditos carbonáticos da Fm. Ilha de Santana com porosidade variando de 5% a 12%, e óleo considerado muito leve de 40 a 44° API (Fabianovicz, 2013 e Duarte, 2007 *apud* Carmo, 2017).

O estudo da geologia estrutural e dos sistemas petrolíferos se fazem necessários devido, entre outras coisas, existir a possibilidade de serem usados na correlação de bacias em fases mais avançadas de exploração ou mesmo em fase de produção. Admite-se que as mesmas condições existentes em margens homólogas (i.e., que estiveram associadas anteriormente), podem se repetir na margem equatorial brasileira. Dessa forma, o potencial petrolífero descoberto na Venezuela, Costa do Marfim, Guiana Francesa, Guiana e Suriname podem se estender à margem equatorial brasileira.

RECURSOS POTENCIAIS

Filho et al. (2021) explica que após o processamento, reprocessamento e interpretação exaustiva de dados sísmicos da zona de águas profundas e ultraprofundas da Bacia da Foz do Amazonas e a totalidade da Bacia da Pará-Maranhão houve indicações recentes da existência de 100 prospectos com características geológicas e geofísicas semelhantes às das descobertas nos países acima citados. Alguns destes prospectos situam-se além das 200 milhas náuticas. Os Recursos Prospectivos Recuperáveis Riscados calculados para 10 prospectos da Bacia Pará-Maranhão são da ordem de 20-30 bilhões de barris de óleo, comparativamente, cerca da metade dos recursos descobertos até hoje no

Pré-Sal. Estima-se, que quando um destes prospectos for analisado com sísmica 3D moderna, a possibilidade de sucesso geológico deverá subir para cerca de 60%-80%. O potencial petrolífero encontrado para a Bacia do Pará-Maranhão provavelmente se estende com igual qualidade e magnitude para a Bacia da Foz do Amazonas.

As estimativas para volume de reservatório de hidrocarbonetos não-convencionais apontam para um predomínio de ocorrência em ambiente terrestre. Apenas o hidrato de metano ocorreria no ambiente marítimo, restrito às bacias da Foz do Amazonas e Pelotas (Delgado et al., 2021). Os trabalhos de caracterização sísmica indicam que a bacia da Foz do Amazonas teria uma acumulação de hidratos que é estimada em 12 tcm (430 trilhões de pés cúbicos) de gás (SAD et al., 1998 *apud* Delgado et al., 2021), ocupando uma área de cerca de 28.000 km² com lâmina d'água de 600 a 2.800 m, com espessura da Zona de Estabilidade de Hidratos de Metano de cerca de 450 m (EPE e MME, 2016).

Referências Bibliográficas

CARMO, M. C. **Correlação dos sistemas petrolíferos das bacias sedimentares da margem equatorial brasileira**. Trabalho de conclusão de curso. Instituto de Geociências. Universidade Federal Fluminense. 2017.

DELGADO, F.; SANTOS, E. dos. **O desenvolvimento da exploração de recursos não-convencionais no Brasil: novas óticas de desenvolvimento regional**. 2021.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e Ministério de Minas e Energia (MME). **Hidratos de Metano: Aspectos técnicos, econômicos e ambientais**. Rio de Janeiro. 2016.

FABIANOVICZ, R. **Bacia do Pará-Maranhão. 11^a Rodada: Licitações de Petróleo e Gás**. Agência Nacional de Petróleo. 2013.

FIGUEIREDO, J. de J. P.; ZALÁN, P. V.; SOARES, E. F. **Bacia da Foz do Amazonas**. B. Geoci. Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 299-309, maio/nov. 2007.

FILHO, A. K. D. B.; CARMONA, R. G.; ZALÁN, P. V. **Nota técnica sobre a margem equatorial brasileira. Um novo “Pré-sal” no arco norte do território brasileiro?**. 2020.

PEROVANO, R. et al. **O Processo de colapso gravitacional da secao marinha da bacia da foz do Amazonas-Margem Equatorial Brasileira**. Revista Brasileira de Geofísica, v. 27, n. 3, p. 459-484, 2009.

PETERSOHN, E. **As áreas em oferta na décima primeira rodada de licitações**. Seminário Técnico. Agência Nacional do Petróleo. 2013.

REGALI, M. da S. P., **Palinologia dos sedimentos cenozóicos da Foz do Rio Amazonas**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 1971.

SOARES, E. F.; ZALÁN, P. V.; FIGUEIREDO, J. de J. P.; JUNIOR, I. T. **Bacia do Pará-Maranhão**. B. Geoci. Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 321-329, maio/nov. 2007.

MILANI, J. E. et al. **Bacias sedimentares brasileiras – Cartas estratigráficas.**
B. Geoci. Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 183-205, maio/nov. 2007.