

# Migração de petróleo induzida por sismicidade: observações de campo e de subsuperfície na Bacia de Talara (noroeste do Peru)

*Seismicity induced petroleum migration: field and subsurface observations in Talara Basin (northwestern Peru)*

José Alfredo Borges Daudt<sup>1</sup>, Antonio Benedicto<sup>2</sup>, Eloy Gerardo Pozo<sup>1</sup>

**Palavras-chave:** Formação Mogollon | Bacia de Talara | Sismicidade | Oil Seep

**Keywords:** Mogollon Formation | Talara Basin | Seismicity | Oil Seep

## introdução

O processo de subducção da crosta oceânica sob a crosta continental provoca uma série de movimentos telúricos que resultam em eventos sísmicos de diferentes magnitudes. Estes eventos também podem, eventualmente, influenciar a movimentação de fluidos em uma área em exploração. A Bacia de Talara, localizada no noroeste peruano, está inserida dentro deste complexo contexto geológico sujeito a frequentes abalos sísmicos. No entanto, existem poucos registros de ocorrência de pulsos tectônicos que hajam exercido um impacto direto na percolação de hidrocarbonetos em direção aos afloramentos de petróleo (conhecidos como *oil seeps*). Outro fenômeno, também possível e relativamente pouco documentado, é o incremento na produção de

fluidos totais em poços da área afetada pelo movimento. Este tipo de ocorrência já foi descrito na Califórnia na década de 1970 (Arieh e Merzer, 1974), mas nunca foi registrado em Talara.

O objetivo desta breve comunicação é reportar observações feitas em alguns afloramentos de petróleo na Quebrada Viejo, afluente menor da Quebrada Mogollon, antes e depois do evento sísmico ocorrido no domingo, 22 de abril de 2007, em Talara. Adicionalmente, foram analisados os dados de produção de fluidos totais (água + petróleo) de 21 poços do Lote X (área sob concessão de Petrobras Energia Peru), em dias anteriores, no dia do evento e no dia posterior ao evento sísmico, a fim de verificar a existência de anomalias produtivas durante o período. Vale ressaltar que estes 21 poços contam com monitoramento automatizado, tornando mais confiáveis os volumes aferidos.

<sup>1</sup> Petrobras Energia Perú. [jdaudt@petrobras-usa.com](mailto:jdaudt@petrobras-usa.com); [eloy.pozo@petrobras.com](mailto:eloy.pozo@petrobras.com)

<sup>2</sup> Laboratoire de Tectonique. Université Paris Sud XI. [antonio.benedicto-esteban@u-psud.fr](mailto:antonio.benedicto-esteban@u-psud.fr)

## migração de petróleo por atividade sísmica: afloramentos

No Domingo, 22 de abril de 2007, a província de Talara tremeu devido a um evento sísmico de magnitude 4.7° na escala Richter (informação do Instituto Geofísico do Peru, 2007). O epicentro, segundo a USGS (página web da USGS, 2007) ocorreu a 93km ao norte-nordeste da cidade de Talara e a 85km ao oeste da cidade de Tumbes, a uma profundidade de 33km (fig. 1).

Durante esta semana, uma equipe de geólogos da Petrobras e da Universidade de Paris XI encontrava-se realizando trabalhos de descrição de afloramentos no aluvião da Quebrada Viejo. Nesse local, esta situado um dos afloramentos de petróleo mais conhecidos da Bacia de Talara.

As fotografias tomadas na manhã do dia 20 de abril de 2007 mostram um certo volume de petróleo separado em três pequenas poças localizadas no lado oeste do aluvião (fig. 2). A emanção deste petróleo ocorre através de um terraço fluvial descontínuo e de pouco menos de um metro de espessura que recobre parcialmente o afloramento. As três poças estão

alinhadas segundo uma direção N150°. Esta direção corresponde a direção principal de fraturas e planos de falhas normais, visíveis ao longo do aluvião. Como os intervalos correspondentes a Formação Mogollon parecem estar mais soerguidos no lado leste do aluvião, interpretou-se que este lineamento poderia corresponder a uma falha normal, cujo plano mergulha em direção sudoeste e com rejeito de dezenas de metros. Cabe ressaltar que as fraturas de mesma direção, que normalmente são descritas no local, aparecem abertas, sem preenchimento de qualquer natureza. Os afloramentos de água de formação, que também podem ser encontrados no mesmo aluvião, apresentam igualmente a mesma direção estrutural.

Adicionalmente, através das fotografias tomadas no dia 20 de abril de 2007 (figs. 3 e 4), é possível verificar que as poças descritas apresentavam bordas relativamente abruptas e geralmente secas.

Ao contrário, as fotografias tomadas depois do evento sísmico, na tarde do dia 23 de abril, mostram um incremento sutil no volume de petróleo (fig. 5). Ao redor destas poças e em outro ponto também no mesmo aluvião, localizado a 200m mais ao sul, aproximadamente, surgiram algumas emanções recentes, indicando que ocorrera migração através das fissuras milimétricas de aspecto ramificado (fig. 6). Este

Figura 1

Foto de satélite de parte da Bacia de Talara, Noroeste do Peru, mostrando a cidade de Talara, os limites do Lote X (área de concessão de Petrobras Energia), a área de ocorrência de petróleo em afloramento na localidade de Quebrada Viejo e o epicentro do evento sísmico do dia 22 de Abril, registrado as 6:57 am. Imagen de satélite tomada de Google Earth®.

Figure 1

Satellite image of Talara Basin, NW Peru, showing Talara City, Block X outline (area under concession of Petrobras Energia), the oil seep area in Quebrada Viejo and the epicenter of the seismic event registered in April, 22nd, at 6:57 am. Source: Google Earth®.

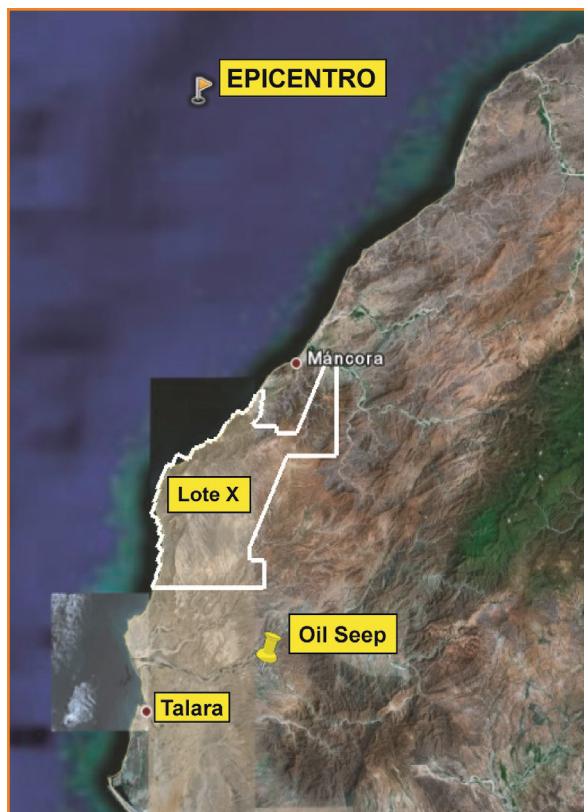


Figura 2 – Detalhe do afloramento de petróleo, Quebrada Viejo. É possível observar 3 pequenas poças de petróleo alinhadas na borda Oeste do aluvião. Data da fotografia: 20 de Abril.

Figure 2 – Detail of the oil seep in Quebrada Viejo. It is possible to observe 3 small oil pounds aligned in the western side of the stream. Photo taken in April, 20<sup>th</sup>.

aparente incremento no volume de petróleo aflorante, mesmo sendo de difícil quantificação, foi atribuído ao evento sísmico do dia 22 de abril de 2007.



Figura 3 – Detalhe do afloramento de petróleo, Quebrada Viejo. Nessa vista, é possível observar um aparente predomínio de contatos retos entre o petróleo e as rochas adjacentes. Data da fotografia: 20 de Abril.

*Figure 3 – Detail of the oil seep in Quebrada Viejo. In this view, it is possible to see an apparently predominance of net contacts between oil and adjacent rocks. Photo taken in April, 20th.*



Figura 4 – Outro detalhe do afloramento, Quebrada Viejo. Observa-se aparente predomínio de contatos retos entre o petróleo e as rochas adjacentes, com quase ausência de ramificações

*Figure 4 – Another detailed view of the oil seep in Quebrada Viejo. Net contacts predominate with almost no fresh branching evidences. Photo taken in April, 20th.*



Figura 5  
Panorâmica de uma das poças de petróleo onde é possível observar o incremento aparente no volume de petróleo comparado com o observado nos dias anteriores. Data da fotografia: 23 de Abril.

*Figure 5  
Panoramic view of one of the oil ponds showing an apparent increment in the oil volume when compared to the previous days. Photo taken in April, 23rd.*



Figura 6  
Detalhe da borda de uma das poças onde se observa a ocorrência de petróleo em fisuras de pequena envergadura, com aspecto ramificado e caráter fresco. Data da fotografia: 23 de Abril.

*Figure 6  
Detail of one of the oil ponds showing the presence of oil in small fractures, with branching and fresh aspect. Photo taken in April, 23rd.*

## migração de petróleo induzida por sismicidade: respostas em poços

A observação do comportamento produtivo de alguns poços perfurados no Lote X mostra que a ocorrência deste evento sísmico também induziu variações de vazões de fluidos totais produzidos. Foram selecionados para análise 21 poços perfurados recentemente, cujo monitoramento da produção é feito de forma automatizada. Este monitoramento garante a confiabilidade na medida dos volumes reportados pela empresa.

A análise do volume total produzido (água + petróleo) nos dias 20, 21, 22 e 23 de abril de 2007 mostra

um notório incremento de fluidos no dia do evento sísmico, bem como no dia seguinte, com tendência ao retorno dos patamares anteriores no dia (fig. 7).

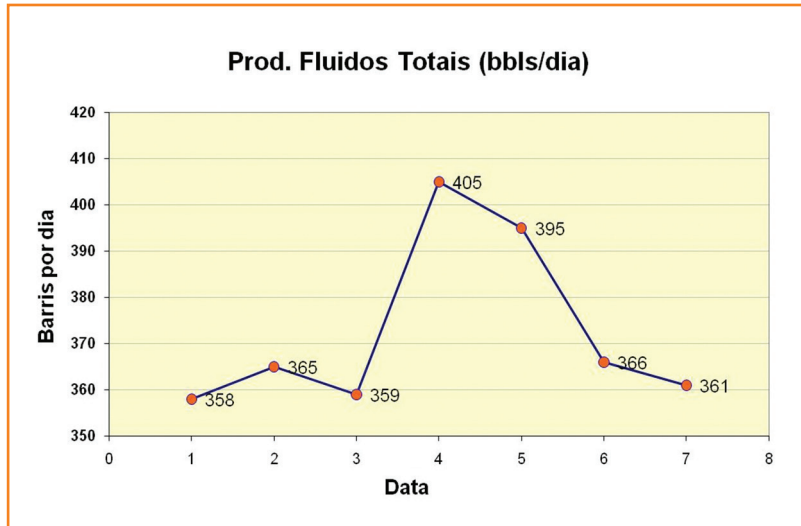


Figura 6

Dados de produção registrados em 21 poços com monitoramento produtivo automático (tempo real). A produção total de fluidos aumentou no dia do evento e no dia posterior, apresentando uma tendência a estabilização aos níveis normais a partir do dia 24 de Abril.

Figure 6

Production data registered in 21 wells with automatic control (real time). The total liquid production had increased in the day of the event and in the following day, showing a trend of stabilizing after April, 24th.

## conclusão

O aparente aumento do volume de petróleo observado no afloramento da Quebrada Viejo, junto com o aumento da produção de fluidos totais observados nos poços do Lote X, mostra o efeito do evento sísmico do dia 22 de abril de 2007 como agente indutor ou modificador do padrão normal de migração de fluidos. Esta conclusão instiga a continuidade do monitoramento durante eventos sísmicos futuros, com a finalidade de reconhecer, mapear e compreender melhor as vias atuais de migração ou remigração de petróleo. É fato que a quantificação do efeito dos eventos sísmicos na produção total de fluidos no Lote X é difícil de aferir. Porém, pode-se concluir que esta influência existiu neste evento em particular e, muito provavelmente, em outros eventos similares que ocorrem na região frequentemente. O aprofundamento nessa questão pode resultar no entendimento de eventuais variações produtivas, até então inexplicáveis e que, ocasionalmente, são registradas na Bacia de Talara.

## referências bibliográficas

ARIEH, E.; MERZER, A. M. Fluctuations in Oil Flow before and after Earthquakes. **Nature**, v. 247, p. 534-535, 1974

## webgrafia

INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ. Disponível em: <<http://www.igp.gob.pe>>.

UNITED STATES GEOLOGICAL SERVICE. Disponível em: <Página web: <http://www.usgs.gov>>.