

A IMPORTÂNCIA DA LUZ SÍNCROTON PARA A INDÚSTRIA PETROLÍFERA

Autor : Michelli Alves); Co-autor: Fábio José Esper ; Orientador: Fábio José Esper

Centro Universitário Estácio de São Paulo

fabio.esper@usp.br

Resumo: A indústria do petróleo é uma das que mais cresce em todo o mundo, diante da procura incessante de seus derivados. Neste sentido, a busca por locais onde possa ser explorado é constante, inclusive no Brasil, o que demanda também na busca por tecnologias que possam contribuir para a eficiência deste processo. Hoje, as inúmeras aplicações da luz síncroton acena para a otimização de várias áreas do setor produtivo, dentre elas a indústria petrolífera, o que pode ajudar o Brasil a diminuir sua dependência da tecnologia internacional nesta área, haja vista que o país já conta com o acelerador de partículas UVX e até 2019 com o Sirius. A escolha desta temática justifica-se pela oportunidade de esclarecer sobre a eficácia da aplicação desta tecnologia para ampliar os conhecimentos sobre a geologia do petróleo, considerando-se, por exemplo, que o campo de Santos (pré-sal) já apresenta peculiaridades pouco conhecidas, bem como criar processos e produtos mais eficientes. Neste cenário, formula-se como objetivo principal do estudo: analisar a importância da luz síncroton para a indústria do petróleo. Para tanto, foi realizada uma pesquisa exploratória, onde os dados foram coletados por meio da técnica bibliográfica e analisados, segundo a abordagem qualitativa. Como resultado, observou-se que a luz síncroton, além de contribuir para a agricultura, meio ambiente, saúde, pode ajudar a indústria petrolífera, inclusive no tocante a exploração de petróleo, mais precisamente na detecção do fluido nas rochas reservatório, oferecendo, assim, mais segurança e confiança aos processos de perfuração.

Palavras-chave: Rochas reservatório, luz síncroton, indústria do petróleo.

Introdução

A dependência do Brasil ao mercado internacional de petróleo, que causa incontáveis manifestações de descontentamento na população (por causa do preço dos combustíveis), está vinculada a ausência de tecnologia nacional, sobretudo (neste caso) no que tange ao seu refinamento.

Sob esta perspectiva, compreende-se a necessidade de tecnologias que venham contribuir em todos os elos desta cadeia produtiva, de suma importância para o desenvolvimento do país, inclusive no tocante a pesquisas e análises geológicas (mais

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

www.conepetro.com.br

precisamente sobre rochas reservatório) que possam otimizar a exploração de petróleo e gás natural.

Por outro lado, nas últimas décadas, tem sido evidenciado, em todo o mundo, o sucesso da aplicação das fontes de luz síncrotron em variadas áreas do setor produtivo – saúde, meio ambiente, agricultura, metalurgia, energia e também na indústria do petróleo (LNLS, 2018).

O Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), situado em Campinas (SP), o “primeiro do hemisfério sul a reunir as competências técnicas necessárias para trabalhar com essa tecnologia” (PETROBRAS, 2017) explica que “a luz, ou radiação, síncrotron é um tipo de radiação eletromagnética de alto fluxo e brilho, que se estende por uma faixa ampla do espectro eletromagnético desde a luz infravermelha, passando pela radiação ultravioleta e chegando aos raios X”. Esta luz é produzida a partir do momento que partículas carregadas e aceleradas (velocidade próxima à da luz) têm sua trajetória desviada por campos magnéticos (LNLS, 2018).

Diante deste contexto, este estudo formula como seu objetivo geral: Analisar a importância da luz síncrotron para a indústria do petróleo. E como objetivos específicos: Levantar as características principais das rochas reservatório de petróleo; Conceituar a luz síncrotron; Identificar as fontes de luz síncrotron disponibilizadas no Brasil.

Ressalta-se que a importância de abordar esta temática situa-se na oportunidade de esclarecer (mesmo de forma breve) não só aos profissionais da indústria do petróleo, mas a toda sociedade sobre a eficácia da aplicação da luz síncrotron para ampliar os conhecimentos sobre a geologia do petróleo, considerando-se, por exemplo, que o campo de Santos (pré-sal) já apresenta peculiaridades pouco conhecidas. Ademais, tais conhecimentos poderão contribuir para criação ou aperfeiçoamento de produtos e processos importantes para a indústria do petróleo.

Vale ainda destacar que a constatação da escassez de material bibliográfico que contempla esse tema, embora tenha dificultado a construção do presente estudo, serviu também para motivar a elaboração desta breve reflexão.

Metodologia

Metodologicamente, o estudo configura-se com uma pesquisa exploratória, na qual a construção do conhecimento ocorre por meio da análise das variáveis – luz síncroton e indústria petrolífera. Gil (2007, p. 41) explica que a pesquisa exploratória tem como escopo “[...] proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”.

Deste modo, os dados que fundamentam o estudo foram coletados por meio da técnica bibliográfica, ou seja, aquela que abrange toda a bibliografia tornada pública (escrita, gravada ou filmada) sobre a temática em questão (MARCONI; LAKATOS, 2017). Para tanto, foram consultados livros, artigos publicados em periódicos e no meio digital, bem como teses de doutorado. A pesquisa apoiou-se nas palavras-chave: luz síncroton, rochas reservatórios de petróleo e a indústria petrolífera.

A análise dos dados coletados no estudo seguiu a abordagem qualitativa, já que por meio da pesquisa bibliográfica se buscou demonstrar a importância da luz síncroton para um dos setores que mais cresce e carece de profissionais especializados no país: a indústria petrolífera. Para Minayo, Deslande e Gomes (2010), a abordagem qualitativa sustenta-se no universo dos significados, motivos, aspirações e, sobretudo nos impactos que o fenômeno estudado causa para a realidade social, econômica e política no qual está inserido.

Resultados e Discussão

Contrariando as expectativas mais negativas da mídia, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), em março de 2018, informou que nos campos do pré-sal a produção de petróleo atingiu 1,408 milhões de barris por dia e 56 milhões de metros cúbicos diários de gás natural, em 83 poços produtores; números que correspondem a mais da metade (53,3%) de todo o petróleo e gás natural extraídos nas bacias sedimentares do país, que alcançou 2,617 milhões de barris de petróleo, no mesmo período (OLIVEIRA, 2018).

Nesta perspectiva, percebe-se a importância da identificação de áreas reservatório de petróleo para a indústria petrolífera. Corrêa (2013, p. 26) afirma que a caracterização de reservatório é de suma importância, uma vez que é

“necessária para se mapear a qualidade do reservatório e a rede de fraturas naturais e dissoluções, visando à melhor locação para cada novo poço”. A relevância dessas informações justifica o elevado preço dos poços. Logo, a identificação precisa do local da sua perfuração é fundamental para alcançar a maior produtividade possível do poço (CORREA, 2013).

Corroborando com esta visão, estudos realizados por Palombo e seus colaboradores (2015, p. 66) demonstram que a “caracterização das rochas reservatório torna-se componente fundamental em um projeto de exploração e produção de hidrocarbonetos, uma vez que as informações obtidas embasarão decisões críticas ao projeto”.

Ressalta-se que rochas reservatório são aquelas que apresentam “porosidade e permeabilidade adequadas à acumulação de petróleo” (PGT, 2010, p. 18). Esses reservatórios frequentemente são detectados em arenitos e em rochas carbonáticas, apesar do petróleo, especificamente poder ser encontrado em folhelhos, conglomerados, rochas ígneas ou metamórficas (PGT, 2010).

Os sedimentos carbonatos são minerais ou sais inorgânicos que possuem na sua composição química o íon carbonato CO_3^{--} . A faixa do pré-sal brasileiro é formada por rochas carbonáticas, embora as rochas encontradas na bacia de Campos sejam bastante diferentes das rochas encontradas em Santos (microbial, com porosidade elevada). Mais de 90% dos sedimentos carbonáticos (basicamente restos de esqueletos de organismos que são “depositados” no ambiente) são encontrados no mar e tem origem biológica (FLÜGEL, 2010). Archilha (2015) explica que a temperatura mais alta da água do mar e a profundidade favorecem a produção de carbonatos, o que explica inclusive a exploração do petróleo na área do pré-sal.

Algumas características dessas rochas propiciam o armazenamento do fluido, sendo a porosidade e a permeabilidade fundamentais para esse propósito, bem como influenciam outras propriedades físicas, como a velocidade de ondas elásticas, a resistividade elétrica e a densidade (ARCHILHA, 2015). Geralmente, as rochas reservatório apresentam variações horizontais e verticais de porosidade, sendo que a quantidade, o tamanho, a geometria e o grau de conectividade dos poros estão diretamente ligados a produtividade do reservatório (PGT, 2010). Tal aspecto demonstra a necessidade de conhecer minuciosamente essas rochas.

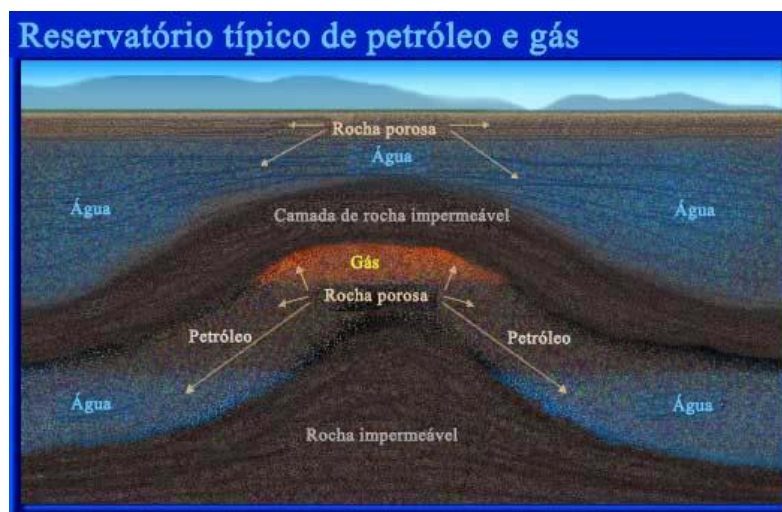
No que tange a permeabilidade o *Petroleum Geoscience Technology* (PGT, 2010, p. 19) esclarece que a permeabilidade da rocha “reservatório para o gás é muito maior do que para o óleo. Assim, enquanto um reservatório pode

produzir gás com apenas alguns *milidarcys*, para a produção de óleo são necessários pelo menos dezenas de *milidarcys*”.

Por fim, outro ponto importante para considerar a produtividade de um poço consiste na continuidade do reservatório, isto é, a “espessura total (*gross pay*) do reservatório, que corresponde a distância vertical entre o topo do reservatório e o contato óleo-água, e a espessura líquida (*net pay*), equivalente a espessura de reservatório de onde o petróleo pode efetivamente ser produzida” (PGT, 2010, p. 20).

A figura 1 apresenta de forma simplificada um reservatório típico de gás e petróleo.

Figura 1 - Reservatório típico de gás e petróleo



Fonte: Petrogas New (2011).

Diante desses apontamentos, percebe-se a importância da obtenção precisa sobre a localização da bacia sedimentar, mais especificamente das características das rochas reservatório, além de outros dados petrofísicos (rochas geradoras, migração do fluido, rocha selante ou capeadora, arranjo geométrico) para estimar o volume de hidrocarbonetos dentro do reservatório (PGT, 2010; PALOMBO et. al. 2015).

No entanto, Palombo e seus colaboradores (2015) constataram que as análises petrofísicas tradicionais possuem rotinas complexas e demoradas, o que acaba onerando o custo destas análises, bem como de todo o processo de exploração do petróleo e do gás natural. Além disso, mais especificamente no que tange a exploração no pré-sal em Santos, as formações calcárias de carbonato microbiano não são comuns, o que denota a necessidade de observações mais detalhadas dessas formações para a elaboração de uma análise mais precisa (TIAB; DONALDSON, 2004).

Neste contexto, parece que a aplicação da luz síncrotron pode contribuir para a precisão dessas análises. A luz síncrotron é uma espécie de radiação eletromagnética com alto brilho (seu espectro vai do infravermelho até os raios X), que é gerada a partir de um acelerador de partículas, numa velocidade próxima a da luz (TERZANO; DENECKE; LUCA, 2010). O Laboratório Nacional de Luz Síncrotron explica que no acelerador síncrotron, o feixe de partículas carregadas é guiado em órbitas circulares por um conjunto de eletroímãs. “O campo magnético produzido pelos eletroímãs depende do tempo e age de forma *sincronizada* sobre as partículas, que a cada volta possuem velocidades e, portanto, energias cada vez maiores” (LNLS, 2018).

A aplicação da luz síncrotron disponibiliza informações relevantes sobre a natureza de vários materiais, no tocante a estrutura, composição, formação química, superfície e interface, propriedades e processos (TERZANO; DENECKE; LUCA, 2010). Além de fornecer dados importantes para a agricultura (análise do solo, produção de fertilizantes menos poluentes e mais baratos, biodisponibilidade); e para o setor de saúde (estrutura de proteínas, novos medicamentos, diagnósticos de câncer, etc.), também contribui com a indústria petrolífera, mais precisamente no desenvolvimento de novas tecnologias para exploração de petróleo e gás natural, bem como de produtos mais leves e eficientes (PETROBRAS, 2017).

Assim:

A linha de luz XAFSI, de absorção de raio X, é útil na caracterização estrutural de materiais como catalizadores, vidros, cerâmicas, polímeros híbridos e líquidos. A linha de luz IMX, de tomografia por raio X, é aplicada na análise de rochas para otimização de exploração de óleo. A linha de luz XRD1, de difração de raio X, é capaz de analisar amostras de óleo e derivados para a indústria petroquímica. A linha de luz SAXS1, de espalhamento de raio X a baixos ângulos, permite a investigação da matéria em escala de nanômetros a centenas de nanômetros com aplicações em catálise e petroquímica (LNLS, 2018).

Atualmente, o Brasil conta com dois aceleradores, o UVX, situado, em Campinas, no LNLS - laboratório que tem como ação central, o funcionamento da fonte de luz síncrotron, bem como da instrumentação científica para acoplá-la (linhas de luz). O UVX, inaugurado em 1997, foi projetado como um síncrotron de segunda geração, porém no decorrer dos anos foram realizados diversos aprimoramentos, sendo que, hoje, três de suas linhas de luz utilizam radiação síncrotron produzida por dispositivos de inserção (LNLS, 2018).

O outro acelerador, Sirius, está sendo construído também no LNLS e conta com a fonte de luz síncrotron de quarta geração (luz mais brilhante

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

www.conepetro.com.br

capaz de atingir “ultrabaixa” emitância por meio de desenhos inovadores da rede magnética). Segundo dados do próprio LNLS, o Sirius, que tem o início de suas operações previstas para 2019, envolve uma das mais avançadas e **complexas infraestrutura científicas** do mundo, o que contribuirá para o desenvolvimento produtivo do país, inclusive para a indústria petrolífera.

Conclusões

Este estudo buscou esclarecer sobre a importância do desenvolvimento e, sobretudo da aplicação de tecnologias arrojadas, como a luz síncroton, para o desenvolvimento da indústria petrolífera.

Assim, observou-se que a luz síncroton, além de contribuir para a agricultura, meio ambiente, saúde e outras áreas do setor produtivo, pode ajudar a indústria do petróleo, inclusive no tocante a sua exploração, mais precisamente na detecção do fluido nas rochas reservatório, oferecendo, assim, mais segurança e confiança aos processos de perfuração. A luz síncroton, neste setor, também pode contribuir para criação de produtos mais leves e eficientes.

Diante da importância deste tema para o desenvolvimento do país, recomenda-se que sejam realizados trabalhos futuros que possam aprofundá-lo, haja vista a escassez de estudos evidenciada pelo presente artigo.

Referências

ARCHILHA, N. L. **Quantificação de parâmetros geométricos do sistema poroso por tomografia de raio X e análise da influência em propriedades físicas de rochas carbonáticas**. Macaé. 134fl. Tese (doutorado em Engenharia de Reservatório e de Exploração) – Universidade estadual do Norte fluminense. Macae, 2015. Disponível em: <<http://200.20.231.1/Teses/2015-DSC-NATHALY%20LOPES%20ARCHILHA.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.

CORRÊA, A. C. F. A Extração do petróleo da camada pré-sal brasileira: desafios e oportunidades. **Advir**, p. 21-27, 2013. Disponível em: <<http://www.presalpetroleo.gov.br/ppsa/conteudo/Comunica%C3%A7%C3%A3o/Conte%C3%BAdo%20T%C3%A9cnico/advir2013%20desafios%20e%20oportunidades%20extra%C3%A7%C3%A3o%20pre%20sal.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.

FLÜGEL, E. **Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and application**, 2. ed. Heidelberg: Springer, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LNLS. LABORATÓRIO NACIONAL DE LUZ SÍNCROTON. **Aplicações industriais da luz síncrotron**. 2018. Disponível em: <<https://www.lnls.cnpm.br/atuacao/aplicacoes-industriais-de-fontes-de-luz-sincrotron/>>. Acesso em: jul. 2018.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 29. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

OLIVEIRA, N. Produção do pré-sal bate recorde com 1,763 milhão de barris de óleo por dia. **Agência Brasil**. Rio de Janeiro, abr. 2018. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-04/producao-do-pre-sal-bate-recorde-com-1763-milhao-de-barris-de-oleo-por-dia>>. Acesso em: jul 2018.

PALOMBO, L. et. al. Caracterização de rochas reservatório por microtomografia de raio X. **Holos**, v. 5, a. 31, p. 65-72, jun.2015. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/3103>>. Acesso em: jul 2018.

PETROBRÁS. Sirius uma das fontes de luz mais avançadas do mundo será desenvolvida no Brasil. **Medium Corporation**, maio 2017. Disponível em: <<https://medium.com/petrobras/sirius-uma-das-fontes-de-luz-mais-avan%C3%A7adas-do-mundo-ser%C3%A1-desenvolvida-no-brasil-6975f4f3edc1>>. Acesso em: jul. 2018.

PETROGAS NEW. **Geologia do petróleo**. 2011. Disponível em: <<https://petrogasnews.wordpress.com/2011/03/14/geologia-do-petroleo/>>. Acesso em: jul. 2018.

PGT. PETROLEUM GEOSCIENCE TECHNOLOGY. **Geologia do petróleo**. 2010. Disponível em: <https://albertowj.files.wordpress.com/2010/03/geologia_do_petroleo.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

TERZANO, R.; DENECKE, M. A.; LUCA, M. Synchrotron radiation in soil and geosciences. **Journal of Synchrotron Radiation**, n. 17, p. 147-148, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/41435645_Synchrotron_radiation_in_soil_and_geosciences>. Acesso em: jul. 2018.

TIAB, D.; DONALDSON, E. C. **Petrophysics: theory and practice of measuring reservoir rock and fluid transport properties**. 2. ed. Nova Iorque: Elsevier, 2004.