

OPINIÃO

Projeto poço transparente: testes para reservatórios de baixa permeabilidade - gerando conhecimento via avaliação ambiental prévia estratégica[1]

*Por Fernanda Delgado**

Este artigo visa explorar as experiências internacionais com a execução de poços transparentes, utilizados para não só avaliar o potencial dos folhelhos (*shale*) de uma região, mas ao mesmo tempo monitorar a prática de forma ambientalmente segura, e com isso subsidiar a normatização ambiental brasileira para a atividade.

1. RESERVATÓRIOS DE BAIXA PERMEABILIDADE NO BRASIL

O espaço do gás natural nas matrizes energéticas mundiais é, majoritariamente, consenso. Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA, 2017)[2], a segurança energética é o uso ininterrupto de fontes de energia fisicamente disponíveis a preços acessíveis. O conceito se confunde, porém, com o da independência energética, onde a energia é procurada dentro do país para reduzir o peso das importações na demanda de energia. Nesse sentido, muito tem sido discutido sobre a importância da revitalização da exploração *onshore* no Brasil, tema que ganhou força recentemente com o lançamento do programa REATE. Essa discussão abre as portas para um mercado quase inteiramente novo no país: a exploração de recursos de baixa permeabilidade, em especial, folhelhos.

Segundo FGV Energia (2018)[3], diferentes estratégias adotadas por países e empresas estão determinando uma mudança na forma de investir em *upstream* em todo o mundo. Ao contrário do Brasil, atividades em ativos *onshore* permanecem como

1 Texto previamente publicado na Revista Brasil Energia em setembro de 2018
2 https://www.iea.org/

o destino principal de 40% desses investimentos (WEI, 2018)[4] [5]. Os investimentos em escala internacional em *shale*, inicialmente no setor de gás natural e depois no de óleo, cresceram rapidamente de 2007 a 2008 e devem atingir quase um quarto do total desses setores em 2018. Esse movimento indica que a indústria está mudando para projetos de ciclos mais curtos capazes de gerar fluxo de caixa mais rápido, e também confiando cada vez mais em ativos caracterizados por taxas de declínio acentuadas, alterando parcialmente a natureza tradicional de longo prazo do setor de óleo e gás.

Dessa forma, a discussão da exploração de *shale gas* no Brasil entra na pauta do dia, em que a oferta descentralizada de petróleo e gás natural fomentaria o desenvolvimento local e regional, a geração de emprego e renda, estimularia a expansão da malha de gasodutos do país, incitaria a expansão da geração termelétrica a gás na boca do poço, possibilitando o desenvolvimento de novos mercados, assim como a participação de empresas de menor porte no E&P no Brasil.

Atualmente, não é possível explorar recursos não convencionais no Brasil devido a questões legais que suspenderam os procedimentos de fraturamento hidráulico. O esforço exploratório deste recurso, no entanto, deve ser discutido no país por várias razões. Primeiro, por causa do cada vez mais frequente cenário de estiagem no Brasil, que impacta a geração hidrelétrica, e da intermitência e variabilidade da geração eólica e solar, o gás de folhelho poderia ser parte de uma solução para aumentar o suprimento de gás natural e abordar os problemas enfrentados pelo setor elétrico hoje. Em segundo lugar, a diversidade de energia é importante em qualquer lugar. Explorar novas fontes traz independência energética, contribuindo para reduzir a importação de energia.

Além disso, explorar este novo recurso contribuirá para a diversificação no fornecimento e consequente redução de preço, aumentando também a concorrência na distribuição do gás. Os preços de gás natural no Brasil são altos, especialmente quando comparado ao mercado norte-americano (no Brasil U$6,2/MMBTU gás importado da Bolivia; U$7,5/MMBTU preço que a Petrobras vende no citygate; nos EUA U$2,96/MMBTU Henry Hub). O gás natural é um insumo importante para o setor industrial e, consequentemente, essencial para o desenvolvimento econômico. Dessa forma, o gás de folhelho pode contribuir para um mercado mais equilibrado no Brasil.

Entretanto, no Brasil, entre outros fatores, existem dois grandes problemas em relação ao desenvolvimento do *shale gas*: a competição com a produção norte-americana (de custo consideravelmente mais baixo[6]) e questões regulatórias e preocupações sociais, como as ambientais, que podem dificultar o desenvolvimento desse recurso. Também há um *development lag* até que se tenha sucesso em

3 https://fgvenergia.fgv.br/opinioes/os-investimentos-em-upstream-e-o-aumento-dos-precos-do-petroleo-no-mercado-internacional

4 https://www.iea.org/wei2018/

5 Ao longo dos anos, os investimentos em exploração e produção (E&P) no Brasil foram fortemente deslocados para o nosso horizonte marítimo. Os grandes reservatórios de petróleo na costa, com alta atratividade para atuação das empresas, não impedem o desenvolvimento de áreas em terra (Firjan, 2018). Disponivel em: file:///C:/Users/fernanda.jesus/Downloads/06_FIR_onshoreportugues-web_fz.pdf

6 A produção de gás nos Estados Unidos é de cerca de 2,5 milhões de metros cúbicos por dia e está aumentando rapidamente. O preço deste gás é de cerca de 0,75 centavos de dólar por MMBtu para um produtor e cerca de 1 dólar ou 1,5 dólares para uma operação comercial. Os produtores buscam, incessantemente, aumentar sua produtividade porque, uma maior eficiência contribuirá para uma melhor competitividade e menores impactos ambientais.

projetos como estes. Por exemplo, os EUA começaram a desenvolver essa indústria na década de 1990 e cometeu muitos erros no processo.

Ainda assim, em prol do elenco de benefícios socio-econômicos, principalmente em relação à geração de empregos, no Brasil entende-se que o país deve iniciar um debate público para desmistificar a exploração do *shale gas*, tais como preocupações desproporcionais relacionadas aos seus reais impactos ambientais. Da experiência dos Estados Unidos, é possível discernir que os pequenos produtores são fundamentais para a expansão da indústria e que as comunidades onde se encontram os reservatórios têm lucrado com isso. É importante para a sociedade brasileira considerar o *trade-off* entre benefícios econômicos e potenciais impactos ambientais.

Daí a importância do projeto de um poço transparente. Sua implementação trará visibilidade para os recursos de baixa permeabilidade e conformação na avaliação de como melhor desenvolver essa fonte de energia no Brasil. Este projeto piloto será útil para testar suposições antes de produzir o gás de folhelho em uma escala maior, além de padronizar conceitos e disseminar conhecimento e informações sobre recursos de folhelho e a técnica do fraturamento hidráulico (fracking) no país.

2. PROJETOS DE POÇOS TRANSPARENTES

Algumas das melhores práticas sobre a execução de projetos piloto de perfuração e fraturamento hidráulico acontecem na Polônia e nos EUA, nos respectivos SHEER (*Shale Gas Exploration and Exploitation Induced Risk*) e MSEEL (*Marcellus Shale Energy and Environment Laboratory*). A compilação de informações e análises nesta seção visam criar um arcabouço de conhecimento sobre esses projetos de forma a derivar técnicas de monitoramento válidas que permitirão a implementação de forma ambientalmente segura, assim como subsidiar a normatização ambiental brasileira.

O Projeto SHEER[7]

A Polônia é um dos países com as maiories reservas estimadas de *shale gas*. A Agência Internacional de Energia estimou, em 2013, uma quantidade de 187 trilhões de metros cúbicos de shale gas tecnicamente recuperável. A exploração bem-sucedida diminuiria a dependência da Polônia em outros países para o abastecimento de energia, principalmente na Rússia (da qual importa 60% do seu gas consumido)[8], o que garantiu um maior apoio político à iniciativa.

Por isso, já em 2007, o Ministério do Meio Ambiente polonês começou a desenvolver a indústria de *shale* no país. Dessa forma, a fim de promover e melhor entender a exploração desse recurso, foi implementado o projeto SHEER que visa entender, avaliar, prevenir e mitigar potenciais impactos ambientais e riscos, no curto e longo prazo, da exploração polonesa do *shale*, principalmente em relação à: contaminação de águas subterrâneas, poluição do ar e atividade sísmica. Localizado em Wysin, na região da Pomerânia, a formação de *shale* está circunscrita, na Polônia, à bacia do Báltico. Dessa forma, há uma preocupação em caracterizar os efeitos que a exploração de shale terá no aquífero devido à sua importância para a população local.

7 http://www.sheerproject.eu/about/about-sheer.html
8 https://pdfs.semanticscholar.org/49b6/eccfd49b324acd957879eb354dfce40669e2.pdf

O primeiro poço perfurado ocorreu em 2013, com a intenção de identificar a sequência geológica e potenciais horizontais para a exploração de *shale*. Os outros dois poços foram perfurados em 2015, com o faturamento hidráulico ocorrendo em junho e julho de 2016. O projeto foi financiado pelo programa de pesquisa e inovação *EU Horizon* 2020, com um custo de 2.601.720 euros[9]. Os resultados do monitoramento realizado no projeto são listados na Figura 1.

Cabe mencionar que o desenvolvimento da exploração de *shale* é diferente nos EUA e na Europa por diversos motivos. Um deles é a densidade populacional, que nos países europeus é muito maior que nos Estados Unidos, afetando negativamente o processo de extração em termos de custos e dificuldades. Outro é a legislação nos direitos de recursos do subsolo, que na maioria dos países europeus, Polônia inclusive, é do Estado e não do proprietário da terra como nos EUA. Mais uma diferença vem na grande quantidade de água necessária para o processo de faturamento hidráulico, um recurso mais escasso na Europa do que nos Estados Unidos – a Polônia, por exemplo, tinha em 2011 um sexto da disponibilidade per capita de recursos hídricos dos EUA[10].

Adicionalmente, um fator importante na exploração de reservatórios de baixa permeabilidade na Polônia é a "licença social" para operar. Há um grande problema na representação do risco ambiental e científico para o público geral, e um ciclo vicioso em que a divulgação contínua de informações imprecisas ofusca a publicação de estudos científicos. Consequentemente, é feita na Europa uma abordagem mais cautelosa em relação ao *shale*, comparado aos Estados Unidos[11]. No entanto, ao contrário do que ocorre nos EUA e na Europa Ocidental, a disponibilidade energética desempenha um papel muito mais importante nas discussões dos países pós-socialistas da União Europeia, pois as despesas com energia representam uma porcentagem maior da renda familiar mensal[12].

Apesar disso, a exploração de *shale* é geralmente bem vista na Polônia e tem forte aceitação pela população. Diferentemente da União Europeia, a sociedade polonesa nunca impediu o desenvolvimento do setor – até entre aqueles que moravam em áreas com maior atividade de *shale*, a aceitação era de mais de 75%, desde que os riscos de saúde e ambientais fossem adequadamente abordados[13]. Três pontos importantes circunscrevem o debate no país: a perspectiva econômica (geração de emprego e renda, principalmente em comunidades locais), de segurança nacional, e a transição energética do carvão para o gás natural[14].

O Projeto MSEEL[15]

O projeto MSEEL começou em 2014 e está localizado a cerca de três quilômetros de *Morgantown*, West Virgínia. O objetivo da MSEEL é fornecer um campo colaborativo para desenvolver e validar novos conhecimentos e tecnologias, a fim de melhorar a eficiência de recuperação e minimizar as implicações do desenvolvimento de recursos não convencionais.

9 https://ec.europa.eu/inea/en/horizon-2020/projects/h2020-energy/shale-gas/sheer
10 http://www.sheerproject.eu/images/deliverables/SHEER-Deliverable-7.4.pdf
11 https://ac.els-cdn.com/S1876610217335658/1-s2.0-S1876610217335658-main.pdf?_tid=be68a4ed-a836-43ad-a836-cf5a167dee85&acdnat=1531839326_4176bca2e2fdb3c9e75e38e925b104ab
12 http://sp.lyellcollection.org/content/specpubgsl/early/2018/05/11/SP465.16.full.pdf
13 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629616301384#bib0255
14 https://pdfs.semanticscholar.org/49b6/eccfd49b324acd957879eb354dfce40669e2.pdf
15 http://mseel.org/

Operadores, fornecedores de equipamentos e centros de tecnologia, com autonomia para tomar decisões de investimento (grandes despesas de capital), patrocinam este projeto com 11 milhões de dólares: o Departamento de Energia americano financiou 4 milhões e 7 milhões vieram de empresas privadas.

O MSEEL consiste em um ambiente multidisciplinar e multi-institucional, integrando engenharia e geociência, em cooperação com a empresa operadora, a *Northeast Natural Energy*, e o Departamento de Energia. O projeto opera dois poços horizontais perfurados em 2011 e mais dois perfurados e concluídos em 2015. A produção é limitada à capacidade de distribuição dos gasodutos e ao consumo na cidade de Morgantown, mas os poços do projeto são capazes de produzir vários milhões de pés cúbicos de gás por dia.

Várias inovações fazem parte do projeto[16]. Além disso, o desenvolvimento de *superpads* permitiu perfurar poços mais longos. Os primeiros poços estão a cerca de 1.000 metros laterais, enquanto os outros dois poços chegaram a 2.500 metros laterais. Embora estes poços não produzam por muito tempo, suas vidas úteis aumentaram e o tempo de perfuração caiu por conta da elevada produtividade. Enquanto isso, custos foram reduzidos de 5-7 milhões de dólares por poço para 3-4 milhões de dólares[17].

Devido a preocupações ambientais, a oposição à exploração e ao consumo de combustíveis fósseis é crescente. É importante lembrar, no entanto, que qualquer tipo de energia cria resíduos, quer na sua produção, quer no seu consumo. A solução é mitigar o problema da melhor forma possível, por meio da diversificação de fontes de energia. Segundo os especialistas do projeto MSEEL, o gás natural é a melhor solução de contorno em direção a maior inserção de renováveis, por causa de seus custos mais baixos e menores emissões de CO^2, em comparação com o carvão. Além disso, segundo a IEA (2018) o padrão de sociedade como conhecemos atualmente consome uma grande quantidade de energia, corroborando com a manutenção dos combustíveis fósseis nas matrizes energéticas por um bom tempo ainda. Mesmo assim, com essas preocupações em mente, todos os aspectos ambientais dos poços do projeto MSEEL são rigidamente monitorados: quanto aos impactos ambientais, quanto à qualidade do ar (CO^2, poeira e emissões de metano), emissões de escape dos veículos utilizados no projeto, qualidade da água e resíduos de perfuração. Além disso, asseguram que todas as normas norte-americanas para resíduos radioativos sejam cumpridas. A Figura 1 lista alguns impactos monitorados pelo projeto.

O projeto da MSEEL ainda está em andamento. O objetivo hoje é melhorar o fator de recuperação dos poços. Adicionalmente, foi possível melhorar a eficiência do processo de perfuração: enquanto costumava levar trinta dias para perfurar poços no passado, novos poços são perfurados em sete dias, que, a um custo de 30 mil dólares/ dia de operação, representa uma economia significativa de recursos financeiros.

16 https://fgvenergia.fgv.br/opinioes/low-permeability-reservoirs-it-more-drilling-wells-mseel-experience-brought-brazil
17 http://mseel.org/

Figura 1: Quadro comparativo dos Projetos de Poço Transparente: alguns fatores monitorados e seus resultados

Projetos	Abalos Sísmicos	Qualidade do ar	Contaminação subterrânea (tipos de poluentes)	Área Geográfica	Reserva de Gás de Folhelho	Número de poços do projeto	Investimento
Sheer	Ruídos (ocorridos próximo à superfície) e somente durante o fraturamento hidráulico.	A maioria dos poluentes, como material particulado, ozônio, metano e hidrocarbonetos, não tem correlação com a atividade de exploração.	As propriedades da água mantiveram-se quase inalteradas no período da atividade. Os níveis de compostos iônicos só foram excedidos em uma ocasião, com o fluoreto.	Wysin (Polônia)	176 trilhões de ft^3 Polônia (reserva não provada)	3	EU$ 2,6 Milhões
MSEEL	Ondas de longa duração (LPLD) vinculados a alta pressão de água no local. Nada preocupante foi encontrado relativo à exploração[18].	Identificaram-se concentrações de metano e COVs ao longo dos poços, bem como compostos nitrogenados em níveis não alarmantes e considerados habituais para atividades exploratórias[19].	Nenhuma evidência de contaminação com líquidos de perfuração ou água produzida foi detectada. Cabe destacar que métodos de mitigação de possíveis efeitos foram aplicados desde a construção do projeto[20].	Morgantown, West Virginia (EUA)	622,5 trilhões de ft^3 USA (reserva não provada)	4	US$ 11 Milhões

Fonte: Elaboração própria, 2018

3. O POÇO TRANSPARENTE BRASILEIRO

O gás natural em terra vem sendo priorizado pelo governo brasileiro como recurso essencial de geração de energia de baixo custo para a sustentação de projetos de desenvolvimento de importância local e regional (vide os programas governamentais como o Gás para Crescer, a Nova Lei do Gás e o REATE, por exemplo). O gás natural, tanto convencional, quanto não-convencional, é, portanto, parte essencial das opções de política energética do país para o desenvolvimento regional, a geração de riqueza e a redução das desigualdades. O Governo Brasileiro entende que, desde que atendidas as corretas condições de prevenção e mitigação, em termos de segurança operacional,

18 https://www.onepetro.org/download/conference-paper/URTEC-2670481-MS?id=conference-paper%2FURTEC-2670481-MS
19 https://www.netl.doe.gov/File%20Library/Publications/factsheets/Research/R-D160.pdf
20 https://www.onepetro.org/download/conference-paper/URTEC-2669914-MS?id=conference-paper%2FURTEC-2669914-MS

proteção da saúde humana e preservação ambiental, os recursos petrolíferos não-convencionais podem e devem ser explorados e produzidos para contribuir com a segurança energética do País (PROMINP, 2016).

O Programa REATE, Programa para Revitalização da Atividade de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural em Áreas Terrestres, lançado em janeiro de 2017, tem como objetivos estratégicos revitalizar e estimular, assim como aumentar a competitividade da indústria petrolífera no ambiente *onshore* (FGV Energia, 2018)[21]. Apesar de o Brasil possuir considerável potencial *onshore*, estas áreas das bacias são ainda pouco exploradas. Além disso, a falta de investimentos recentes no *onshore* se explica pela opção brasileira de exploração em águas profundas e ultra profundas a partir dos anos 90.

Dessa forma, o Programa REATE abre a porta para a saída da Petrobras do *onshore*, por meio dos desinvestimentos, e para a entrada em discussão da exploração de recursos não convencionais por fraturamento hidráulico. Ainda há muito a ser discutido e muitos autores e pareceres que devem ser estudados e analisados sobre como se dará a entrada do fraturamento hidráulico no Brasil. Entretanto, entre os assuntos que comporão a agenda dos *stakeholders* envolvidos está a autorização para a execução de um projeto piloto de fraturamento em pequena escala para uma análise mais apurada dos riscos envolvidos (FGV Energia, 2018).

O Brasil possui vastas áreas exploratórias com potencial para não convencionais, especialmente nas Bacias do Parnaíba e Recôncavo, algumas contendo blocos já contratados. Segundo a ANP (2018), o programa exploratório dos blocos arrematados prevê investimentos mínimos de R$ 250 milhões[22].

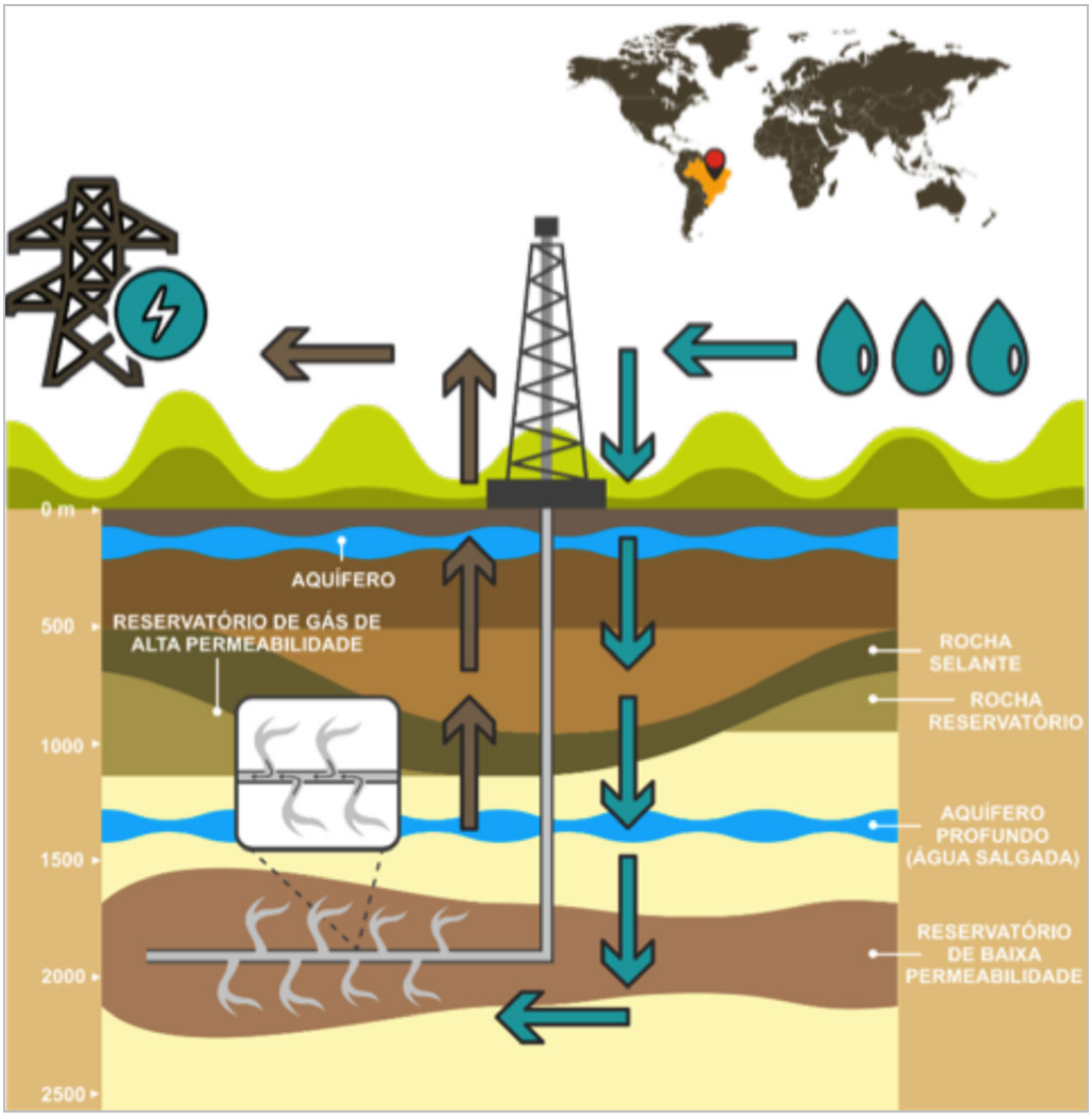
As estimativas indicam potencial relevante de desenvolvimento da indústria de não-convencionais no Brasil e aumento das reservas de gás em locais estratégicos e próximos ao mercado consumidor. Ainda assim, é necessária quantificar/qualificar a importância do potencial dos recursos não convencionais na matriz energética nacional, e buscar um modelo que seja adequado a sua realidade geológica, fomentando estudos técnicos, pesquisas de campo e desenvolvimento de parcerias entre Governo e o Setor Privado.

Um dos pontos mais importantes é a manutenção da estabilidade regulatória para atrair novos investimentos e para o início da exploração dos recursos não convencionais no país, de forma que haja disponibilidade de equipamentos específicos e infraestrutura de produção (dutos, armazenamento, mão de obra qualificada, processamento, refino).

Dessa forma, o Projeto Piloto (Figura 3), também chamado poço transparente, visa conferir credibilidade, sustentabilidade e aquisição de conhecimento, assim como ampliar o conhecimento sobre a técnica de fraturamento hidráulico, principalmente para os órgãos ambientais, entre os entes públicos e toda a sociedade. Ao criar condições para a exploração dos recursos não convencionais, de maneira a permitir a avaliação do potencial de produção do Brasil, o poço transparente será capaz de apresentar os benefícios econômicos para a sociedade inerentes à atividade petrolífera, viabilizando novos investimentos.

[21] https://fgvenergia.fgv.br/opinioes/o-programa-reate-e-desmistificacao-do-fraturamento-hidraulico-no-brasil
[22] Em comparação, os investimentos no desenvolvimento de reservatórios não convencionais na Argentina são da ordem de US$ 3 bilhões de dólares anuais, quase metade do investimento total (US$ 6.8 bilhões) da indústria de O&G no país em 2017.

Figura 3: Poço transparente – esquema de monitoramento



Fonte: Eneva, 2018

Como visto nos exemplos internacionais supracitados, a granularidade das informações advindas do monitoramento da qualidade do ar, da água, das atividades sísmicas, da infraestrutura e logística do projeto, bem como as questões socio-econômicas adjacentes permitem uma ampla amostra de dados para entender como a atividade nesse *play* específico fuincionará nas especificidades brasileiras. Além disso, a interatividade para acompanhamento em tempo real das atividades do poço, de fácil acesso e transparente para comunidade, além do emprego de linguagem clara e direta, é importante para desenvolvimento da atividade no país.

Entretanto, muitas outras questões ainda seguem em aberto para serem discutidas antes da implantação do projeto no país, tais como a possibilidade do uso de recursos de P,D&I para pleno acompanhamento das operações de perfuração e fraturamento hidráulico, a monetização da produção (geração

termelétrica, refino, petroquímica), novas tecnologias para aumento do fator de recuperação, cooperação internacional (treinamento e participação em fóruns internacionais), recursos financeiros para a caracterização e monitoramento ambiental, aproveitamento econômico pelo operador com aumento de conhecimento do processo pelas instituições participantes, e como já mencionado, melhoria na regulação, com segurança para os órgãos licenciadores, empreendedores e sociedade.

No geral, a principal mensagem sobre o *shale* no Brasil é que superemos a hesitação, entendendo como o folhelho pode ser desenvolvido no Brasil e, a partir daí, ajustemos o que é necessário para que o país possa se beneficiar desse recurso.



Fernanda Delgado é Pesquisadora na FGV Energia. Doutora em Planejamento Energético, dois livros publicados sobre Petropolítica e professora afiliada à Escola de Guerra Naval, no Mestrado de Oficiais da Marinha do Brasil. Experiência Profissional em empresas relevantes, no Brasil e no exterior, como Petrobras, Deloitte, Vale SA, Vale Óleo e Gás, Universidade Gama Filho e Agência Marítima Dickinson. Na FGV Energia é responsável pelas linhas de pesquisa do setor de petróleo, gás e biocombustíveis, destacando-se: Descomissionamento, Downstream, Reservatórios de baixa permeabilidade, Reservas de gás natural, Veículos elétricos, Planejamento energético e Geopolítica dos recursos energéticos.

* Este texto é de inteira responsabilidade do autor e não reflete necessariamente a linha programática e ideológica da FGV.