

IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS E IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AO FRATURAMENTO HIDRÁULICO NA PRODUÇÃO DE GÁS DE FOLHELHO: UMA ABORDAGEM PRELIMINAR

Caio Tadeu Veloso Gargur¹; Lílian Lefol Nani Guarieiro²; Reinaldo Coelho Mirre³

¹Graduando em Engenharia Química; Bolsista de Graduação do PRH 27.1 ANP/FINEP; caio.gargur23@hotmail.com

²Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; lilian.guarieiro@fieb.org.br

³Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; reinaldo.mirre@fieb.org.br

RESUMO

A produção de gás de folhelho (*shale gas*) no Brasil, particularmente em bacias maduras, como do Recôncavo Baiano, tem bom potencial para atender à necessidade energética. Neste processo, emprega-se o fraturamento hidráulico, um método de estimulação de poços que produz fraturas na rocha-reservatório com a injeção pressurizada de um fluido de fraturamento, aumentando a permeabilidade na rocha, bem como o índice de produtividade do poço. Para mitigar os riscos envolvidos, é importante conhecer o mecanismo envolvido e os fatores influentes na operação. Este trabalho tem como objetivo identificar os riscos e impactos ambientais negativos na produção de *shale gas* decorrentes do fraturamento hidráulico. Realizou-se um levantamento preliminar das condições técnicas do fraturamento associadas ao risco e aos impactos ambientais, os quais permitirão relacionar os parâmetros de controle da técnica e desenvolver uma metodologia integrada de análise de risco e de impacto ambiental, como suporte ao monitoramento seguro da técnica.

PALAVRAS-CHAVE: Fraturamento hidráulico, *shale gas*, análise de riscos, impactos ambientais.

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da demanda energética mundial, a busca por fontes alternativas tem sido uma realidade cada vez mais necessária. No Brasil, com o reaquecimento das atividades de campos terrestres (*onshore*), há potencial para a exploração e produção de gás não convencional em bacias terrestres, como as do Recôncavo Baiano, São Francisco, Sergipe-Alagoas, Parnaíba, Parecis, Paraná, Potiguar, Amazonas e Solimões.^{1,2}

Localizado em reservatórios de baixa permeabilidade, o gás de folhelho (*shale gas*) é explorado pela técnica do fraturamento hidráulico, que consiste em criar fraturas pela rocha-reservatório mediante a injeção de um fluido de fraturamento, sob alta pressão, levando ao aumento da permeabilidade e porosidade da rocha por meio de fraturas que se propagam através da formação rochosa e, conseqüentemente, aumentam o índice de produtividade do poço.^{3,4} Antes da ocorrência do fraturamento, ocorre a perfuração vertical até uma profundidade de aproximadamente 1,2 km a 3,6 km; chegando ao ponto alvo, inicia-se a perfuração horizontal, de até 1,2 km de extensão⁵, com o intuito de alcançar uma maior área para, assim, extrair a maior quantidade de óleo ou gás possível. Terminada a fase de perfuração, a seção horizontal é fraturada com a injeção de fluidos químicos e alta quantidade de água cuja pressão é superior à pressão de fraturamento (5.000 psi), juntamente com espessantes que atuam como agentes de sustentação (areia, gomas poliméricas e sílica) que criam um caminho preferencial de elevada condutividade, facilitando o fluxo de fluidos.⁴

Considerada de alto risco, a técnica não é bem vista por uma parcela da sociedade, uma vez que está associada à possibilidade de impactos ambientais e sociais, como a contaminação de aquíferos, riscos de natureza geológica, dentre outros impactos negativos, dependendo das condições nas quais é praticado.^{6,7} Entretanto, devido o fato de que país poderia dobrar suas reservas de gás se apenas 10% do gás fosse comercialmente viável, recomenda-se a realização um estudo mais aprofundado sobre a eficiência do fraturamento hidráulico na exploração e produção do shale gas por meio do controle dos seus impactos.^{8,9}

O emprego do fraturamento hidráulico no Brasil requer um maior conhecimento acerca dos reais riscos e impactos presentes em função das características do reservatório, buscando minimizar falhas e mitigar os impactos ambientais e sociais decorrentes desta prática.¹⁰ Lima e Gonçalves¹¹ ressaltam a necessidade de maior conhecimento técnico sobre o método, a fim de aprimorá-lo mediante o monitoramento do processo de fratura a fim de minimizar os danos ao meio ambiente na recuperação de gás em reservatórios do tipo shale gas. Com isso, estudos ambientais acerca dos impactos do fraturamento hidráulico são importantes à medida que permitem subsidiar eventuais concessões de licenças pelos órgãos ambientais. Para tanto, deve-se conhecer as características dos aquíferos brasileiros e sobre a petrofísica e geomecânica dos folhelhos, o que é pouco conhecido até então.⁶

O objetivo deste trabalho é realizar um levantamento preliminar das condições técnicas do fraturamento hidráulico, identificando e relacionando possíveis riscos e impactos ambientais negativos decorrentes do emprego da técnica na exploração e produção de *shale gas*. Este estudo é parte inicial de uma proposta mais ampla que pretende associar os riscos da interação da mecânica do fraturamento

hidráulico com o meio geológico do reservatório não convencional, visando desenvolver uma metodologia integrada para análise de risco e de impactos ambientais. Pretende-se que tal estudo possa futuramente fornecer subsídios técnicos para o monitoramento adequado e seguro, bem como auxiliar a estruturação de um arcabouço legal envolvendo este processo de exploração e produção.

2. METODOLOGIA

Este estudo tem um caráter predominantemente exploratório, cujo desenvolvimento é baseado em dados e informações obtidos de referenciais bibliográficos. Foram utilizados como base de consulta os bancos de dados Google Acadêmico e *Science Direct*, no período de 2017 até 2021. Por meio de *strings*, como *fracking*, *shale gas*, *risk analysis* e *environmental analysis*, buscou-se por trabalhos que relacionem o mecanismo do fraturamento hidráulico aos riscos e impactos ambientais decorrentes de sua atividade. A compreensão do aspecto ambiental (causa) decorrente da interação de um elemento com o meio ambiente traz como consequência o impacto com esta atividade. Uma proposta metodológica para este trabalho envolve as seguintes etapas: (i) estudar a técnica de fraturamento hidráulico; (ii) identificar as variáveis que influenciam no processo; e (iii) identificar e associar riscos e impactos ambientais (negativos).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das bases consultadas, foram testadas as interações entre os termos chaves *fracking shale gas risk analysis and environmental analysis*. Do conjunto de trabalhos pesquisados, constata-se uma carência de estudos que associem riscos e impactos ambientais decorrentes do uso da técnica de fraturamento hidráulico na produção de gás de folhelho. Assim, a necessidade deste tipo de abordagem decorre da importância de se estabelecer a relação de causa (aspecto ambiental) e efeito (impacto ambiental) com a utilização da técnica. Durante o fraturamento hidráulico podem ocorrer problemas que afetam a integridade da atividade e, como consequência, provocar impactos ambientais e sociais. Os fluidos químicos utilizados (aspectos ambientais) nesta técnica são potencialmente capazes de provocar impactos severos ao meio ambiente. Uma avaliação preliminar das características operacionais do fraturamento hidráulico nas condições do reservatório, permitiu levantar os riscos e impactos ambientais potencialmente presentes durante este processo de produção, conforme mostra a Tabela 1. Neste caso, procurou-se uma relação entre causa (em alguns casos, representado como aspecto ambiental), estabelecida por condições técnicas, e efeito (impacto ambiental), para os fatores interferentes no mecanismo e no controle da técnica.

Tabela 1. Condições x Riscos x Impactos Ambientais

| Condições Técnicas | Riscos | Impactos Ambientais |
|--|--|--|
| Excedente de pressão máxima | Causar fraturas que abram caminhos para lençóis freáticos | Contaminação de lençóis freáticos |
| Dificuldade de previsão | Causar fraturas indesejadas que podem levar o fluido de fraturamento até aquíferos | Contaminação de lençóis freáticos |
| Falha na cimentação do poço | Ocorrência de vazamentos subterrâneos | Contaminação de lençóis freáticos |
| Fraturamento agressivo | Abrir fraturas até lençóis freáticos | Contaminação de lençóis freáticos |
| Dimensionamento e construção irregular do poço | Ocorrência de vazamentos subterrâneos e na superfície | Contaminação de lençóis freáticos. Aumento da concentração de gases tóxicos na atmosfera |
| Produção do gás | Escapamento indesejado de metano | Aumento da concentração de gases tóxicos na atmosfera |
| Transferência do resíduo de fraturamento | Derramamento de fluidos | Contaminação do solo superficial e aquíferos |
| Gestão final do resíduo de fraturamento | Descarte inadequado do resíduo de fraturamento | Contaminação do solo superficial e aquíferos |

Conforme a Tabela 1, os riscos associados à contaminação de lençóis freáticos são a decorrência principal das fraturas, podendo ser pelo excedente de pressão aplicado durante o fraturamento, pelo próprio fraturamento agressivo, que pode abrir fraturas preexistentes que se comunicam com os aquíferos. Tem-se ainda o fato de ser difícil prever os caminhos das fraturas, e o dimensionamento e a construção irregular de poços. Já o aumento da concentração de gases tóxicos na atmosfera e a contaminação do solo superficial resultam do escapamento de gases e de fluidos indesejados para a atmosfera, do derramamento de esgoto e de produtos químicos, e do descarte inadequado do resíduo gerado no fraturamento. Deste modo, verifica-se que as etapas com maior possibilidade de causar impactos ambientais são aquelas ligadas às características do reservatório e ao perfil do poço, à injeção do fluido de fraturamento, à produção de gás ou óleo, e à gestão de resíduos. Assim, em etapa posterior, deve-se demonstrar os parâmetros operacionais associados às condições técnicas que mais interferem na ocorrência dos impactos ambientais identificados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi realizado um levantamento preliminar das condições técnicas do fraturamento associadas ao riscos e aspectos e possíveis impactos ambientais. Esta etapa faz parte de um estudo mais amplo que pretende associar os riscos da interação da mecânica do fraturamento hidráulico com o meio geológico de exploração e produção, levando ao desenvolvimento de uma metodologia integrada que utiliza técnicas de análise de risco e de impactos ambientais para relacionar os parâmetros de controle adequados em cada etapa de sua execução. Parte-se da premissa de que, se o monitoramento das fraturas for realizado de modo controlado, o seu emprego torna-se mais seguro no ambiente de exploração. Posteriormente, tal proposta pode oferecer maior incentivo à exploração e produção de óleo e gás em reservatórios não convencionais, de modo a aproveitar o potencial energético disponível no país.

Agradecimentos

Ao Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, representado pelo PRH 27.1 ANP/FINEP, pelo financiamento do estudo.

5. REFERÊNCIAS

- 1 BRASIL. **Aproveitamento de hidrocarbonetos em reservatórios não convencionais no Brasil.** Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural, Comitê Temático de Meio Ambiente, Brasília: PROMINP/CTMA - Projeto MA 09, 2016.
- 2 ORDOÑEZ, R. **ANP publica resolução com regras para explorar óleo e gás não convencional no Brasil.** *O Globo*, 2014.
- 3 TAVARES, L.S. **Estado da arte da operação de fraturamento hidráulico.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Petróleo), UFF, Niterói, RJ, 2010.
- 4 THOMAS, J. E. (Org.). **Fundamentos de engenharia de petróleo.** 2ª. Edição, Rio de Janeiro: Interciência, 2004.
- 5 YEW, C.H. **Mecânica do fraturamento hidráulico.** Rio de Janeiro: e-papers, 2008.
- 6 LIMA, A.C., ANJOS, J.A.S.A. **Shale gas: riscos ambientais de sua produção para o Brasil.** *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*. Florianópolis, n. especial, 167-180, 2015.
- 7 RAMOS, K.N., PETRY, P.M., COSTA, H.K.M. **Atualizações da exploração de gás não convencional no Brasil.** *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*. Florianópolis, v.9, n. especial, 237-258, 2020.
- 8 BADARÓ, K.L. **Estudo do caso do shale gas: uma possibilidade energética no Brasil contemporâneo.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial). UFBA, Salvador, BA, 2019.
- 9 GOMES, I. **Brazil: Country of the future or has its time come for natural gas?** *Oxford Institute for Energy Studies*. 2014.
- 10 SANBERG, E., GÖCKS, N., AUGUSTIN, S., VEDANA, L., SILVA, C. **Abordagem técnica e legal acerca do fraturamento hidráulico no Brasil.** *Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*, UCS, Caxias do Sul, RS, 2015.
- 11 LIMA, M., GONÇALVES, T. **Análise da recuperação de gás em reservatórios do tipo shale gas com o uso de fraturamento hidráulico.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Petróleo), UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 2020.