

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



9º CONGRESSO
Brasileiro de P&D em
PETRÓLEO E GÁS

Maceió, AL
de 09 a 11 de novembro
2017

Realização:



ABPG
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE P&D EM
PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

A INFLUÊNCIA DA PRODUÇÃO DE GÁS DE XISTO (SHALE GAS): ANÁLISE ECONÔMICA E AMBIENTAL

AUTORES:

César de Almeida Rodrigues, Gabriela Menezes Silva, Adriele Caldas Santos

INSTITUIÇÃO:

Universidade Tiradentes

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás - 9º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás - ABPG, no período de 09 a 11 de novembro de 2017, em Maceió/AL. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 9º PDPETRO.

A INFLUÊNCIA DA PRODUÇÃO DE GÁS DE XISTO (SHALE GAS): ANÁLISE ECONÔMICA E AMBIENTAL

Abstract

In industrial operations, the introduction of new technologies is common, which may occur due to the energy revolution. In particular, hydraulic fracturing is a method used to increase the flow of oil and gas wells by allowing the extraction of significant amounts of hydrocarbons retained in rock formations of shale previously thought to be economically viable, at low cost. In addition, this energy source provides great potential to assist in the development of many countries that have shale reserves, such as the United States, China, Australia, Brazil and Argentina, providing a greater supply of natural gas in the market. A hydraulic fracture is formed by pumping fluid into the well at a sufficient rate to increase the pressure into the well to exceed the fracture gradient, bringing the forming fluids into the well, allowing the elevation of the hydrocarbon. After the creation of fractures, it is necessary to maintain the width of the fracture, introducing the injected fluid (water mixture and chemical derivatives) into a support to maintain that it prevents the fractures from closing when the injection is interrupted may cause environmental pollution, contaminating possible aquifers, with implications for environmental sustainability. In addition, large amounts of methane, a powerful greenhouse gas can be emitted during the exploration and production of shale gas, however, when compared to the quantity produced by burning mineral coal can be considered as little polluting. During a bibliographical survey it was found that it is a controversial technology that has recently started to be used and has proved to be an alternative in the case of a deficiency in the energy sector, but for the environment and for human health, could be postponed as a reserve for a remote future when one would have a better use system, but a strict environmental inspection can, however, increase the cost of extraction, possibly making it less profitable. In this context, the objective of this work was to analyze the changes in the energy, petrochemical and environmental scenario comparing the economic growth associated with the consequences generated to the environment for the production of shale gas using hydraulic fracturing, considering the results predisposed in literature, the theme of development and technological innovation for the production of shale oil and gas which is in the stage of development on the world stage and an opportunity to become viable from the point of view of economic development and which may have harmful environmental consequences.

Introdução

É sabido que a energia é um fator de produção que afeta a economia de todos os setores globais, tendo em vista o constante crescimento da oferta de petróleo e gás, faz-se necessário compreender os efeitos e impactos que o fornecimento desses produtos podem causar na economia e no meio-ambiente (ECONOMIST, 2012).

Recentemente, o mercado de energia se deparou com o desafio de explorar uma grande quantidade de gás preso nas rochas de xisto impermeáveis que eram vistas como economicamente inviáveis; tal gás natural foi denominado como shale gas. A extração tornou-se possível através da combinação de perfuração horizontal e fraturamento hidráulico, que permite, assim, uma grande produção (ARTHUR et. al., 2009).

A queda acentuada da produção de gás natural convencional indicava que as reservas de gás natural economicamente recuperáveis dos EUA estavam em declínio de longo prazo; desta forma, a extração de gás natural da formação de xisto não só compensou o declínio da produção convencional de gás,

como resultou no crescimento da produção total de gás natural. Estima-se que os EUA possuam um suprimento de 100 anos de gás natural a taxas de consumo atuais (ROGERS, 2011).

Além do aumento na produção, o gás de xisto teve ligação direta com a queda no consumo de dióxido de carbono, isto encontra-se associado, em parte, ao fato deste substituir a geração de usinas a carvão (EIA, 2013). Segundo a Agência Internacional de Energia (AIE), o consumo de dióxido de carbono de combustível fóssil nos EUA caiu 430 milhões de toneladas de 2006 a 2011 (7,7%), a maior redução de todos os países ou regiões pesquisadas.

Apesar de possuir pontos positivos, como os citados anteriormente, o aumento da produção de gás de xisto traz atrelado ao desenvolvimento algumas preocupações ambientais, entre elas o fato do fraturamento hidráulico, que visa aumentar o fluxo do poço, acabar liberando uma água produzida bastante poluente, sem possibilidade de tratamento e que acaba emitindo gases como o metano que causam impactos desde a saúde humana até impactos ambientais como o caso dos terremotos (GIDLEY, 1989).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar as mudanças no cenário energético, petroquímico e ambiental comparando o crescimento econômico associado as consequências geradas ao meio ambiente para a produção.

Metodologia

A metodologia consistiu na aplicação de pesquisa bibliográfica. Após a escolha e delimitação do tema foi construído um plano de trabalho e a seleção de arquivos e dados significativos que constavam em fontes secundárias, principalmente artigos científicos, teses e monografias. Para o levantamento bibliográfico de forma exploratória e qualitativa, foi utilizada a base de dados de busca para artigos Science Direct e Scielo e Onepetro, para patentes, USPTO (Estados Unidos), Espacenet (Europa) e INPI (Nacional). No que se refere as palavras chaves, “shale gas development”, “shale gas”, “natural gas from shale formation”, “environmental challenge” “environmental impacts”, “resource potential” e “hydraulic fracturing”.

Resultados e Discussão

Recentemente tanto a estrutura geopolítica mundial dos setores de óleo e gás, quanto econômico estão mudando através da alocação de novos recursos em países que estava inicialmente sem perspectivas futuras de incrementar a sua produção nacional de gás. Visto que, os combustíveis fósseis permanecerão fornecendo a maior parte de energia, mas tenderão a uma participação menor do que representam hoje (EIA OUTLOOK, 2014).

De acordo com CHANG et. al. (2014), o consumo de gás natural irá aumentar em torno de 1,7% ao ano, muito em função do aumento da oferta de gás natural proveniente das formações de xisto, já exploradas na América do Norte e a possível exploração em outras regiões do mundo. O shale gas promete o aumento da atividade exploratória do gás de xisto elevando a produção econômica, além de criar uma maior demanda por uma ampla gama de bens e serviços, a diminuição dos preços do gás e da energia possibilitando um aumento da renda familiar e despesas comerciais mais baixas.

O estudo realizado por DONG et al. (2013), explica que existe um interesse crescente na avaliação potencial de recursos de gás de xisto, portanto o desenvolvimento não convencional dos campos de hidrocarbonetos nas províncias, permanecem economicamente arriscados, porque a recuperação final estimada (euros) muitas vezes é limitada - especialmente durante os primeiros estágios de desenvolvimento. Pois existem muitas incertezas subterrâneas relacionadas às condições geológica em campos de gás não convencionais uma vez que os dados subterrâneos necessários (registros de poços,

petrofísica, hidrocarbonetos maturidade, padrões de fratura e seções sísmicas) ainda são escassas antes do xisto esteja totalmente desenvolvido. E devido à falta de interconectividade entre hidrocarbonetos entre poços adjacentes, cada poço é um novo reservatório e intrínseco a incerteza geológica causa uma grande propagação nas taxas de fluxo de poço. Consequentemente, os volumes de euros, que é indicativo para o retorno sobre o investimento, pode variar muito por poço.

A busca mundial pela ampliação da produção de gás de xisto requer otimização tecnológicas mais baratas para uma melhor eficácia à medida que as operações aumentam, reduzindo o custo de conclusão do poço e fornecendo uma garantia de que o produto seja relevante, visando não só aumentar o fator de recuperação de um campo específico, mas também melhorar o fator tecnológico industrial. Uma das tecnologias mais utilizadas é a fraturação hidráulica melhorada, com esse método o custo de desenvolvimento poço é reduzido para metade, como descrito pela Agência de proteção ambiental – EPA (2012).

O processo de fraturação hidráulica começa com a construção da infraestrutura necessária, incluindo o poço construído. Os poços de produção são perfurados a uma profundidade entre 8000 e 10.000 pés e podem ter seções horizontais ou direcionais. Uma fratura hidráulica é formada pelo bombeamento de fluidos, geralmente composto de água (mais de 90%) e aditivos químicos, no poço que são bombeados para uma formação geológica em alta pressão, suficiente para pressionar o poço e exceder o do gradiente de fratura da rocha circundante (EPA, 2012).

- **Cenário político-econômico**

O uso de fraturação hidráulica em conjunto com a perfuração horizontal expandiu consideravelmente a capacidade dos poços produtores. Além disso, o recente aumento dos preços do petróleo e do gás desde 2003, fez com que o gás de xisto fosse mais atrativo.

A partir da década de 1980 até 2003, o preço do petróleo bruto foi geralmente sob a \$ 25 / barril. O preço do petróleo bruto subiu acima US \$ 30 / barril em 2003, atingiu US \$ 60 / barril em 2005, excede US \$ 75 / barril. Em 2006, atingiu quase US \$ 100 / barril em 2007, e atingiu o pico \$ 140 / barril em 2008 (HERRON *et. al.*, 2012).

WANG *et al.* (2014) descreve que a perspectiva de queda do gás convencional doméstico a produção desde 2000 desencadeou expectativas de aumento do gás norte-americano inflacionando o preço. A produção de gás foi em declínio lento, mas constante no início dos anos 2000. Era esperado que os preços do gás natural nos EUA aumentassem em resposta ao mercado resultante. Devido à crescente confiança na sua capacidade de produzir gás natural em formações de xisto, as empresas de petróleo e gás a montante entraram agressivamente no negócio de gás de xisto.

A perfuração de gás aumentou acentuadamente pelas empresas de energia independentes, como Devon Energy, Goodrich Petroleum e XTO Energy. Isso pode ser mostrado pelo desenvolvimento do Barnett Shale Play, a maior reserva produtiva de qualquer campo de gás natural terrestre nos EUA.

Naturalmente, a produção de gás natural a partir da Barnett Shale Play aumentou acentuadamente atingindo o nível de produção superficial de gás de xisto. Inspirado pelo sucesso de Barnett Shale Play, as empresas entraram rapidamente em outra formação de xisto, incluindo a Fayetteville Haynesville, Marcellus, Woodford, Eagle Ford e outros.

Os EUA passaram de ser um dos maiores importadores mundiais de gás, sendo autossuficiente em menos de uma década, com a produção de gás de xisto aumentando 12 vezes (de 2000 a 2010). O boom do gás de xisto contribuiu não só para o nascimento de uma nova era de gás natural barato, mas também a dissociação de preço do gás natural doméstico dos EUA a partir do preço do petróleo bruto, que tem um efeito significativo no sistema global de preços do gás (WANG *et al.*, 2014).

De acordo com o relatório realizado pela Global Insight em 2011, sobre as contribuições econômicas e de emprego do gás de xisto nos Estados Unidos, demonstrou que a indústria de extração de gás de xisto foi responsável por \$ 2,263 bilhões em atividade econômica, a criação de 29,284 empregos e o pagamento de \$ 238,5 milhões em impostos estaduais e locais na Pensilvânia em 2008 e contribuiu com 44.098 empregos para a economia da Pensilvânia e pagou \$ 389 milhões em impostos estaduais e locais em 2009.

O impacto econômico da indústria de gás de xisto é esperado para US \$ 18,85 bilhões em valor agregado, US \$ 1,87 bilhão em impostos estaduais e locais e cerca de 212,000 empregos até 2020. O relatório analisa os impactos econômicos da atividade de gás não convencional e sugere que a indústria de gás de xisto suportou mais de 600 mil empregos (Figura 1) até 2010.

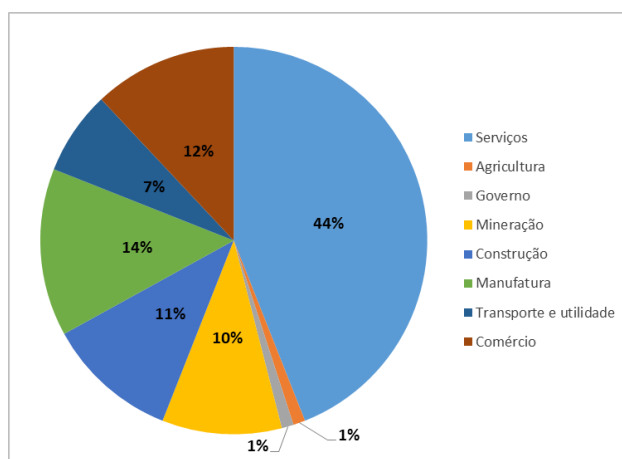


Figura 1: Contribuição do gás de xisto para o emprego nos EUA em 2010. Fonte: IHS

Uma das principais razões para o profundo impacto econômico da indústria de gás de xisto é o alto "multiplicador de empregos" - os empregos indiretos e induzidos criados para apoiar a indústria. Para cada trabalho direto criado no setor de gás de xisto, mais de três empregos indiretos e induzidos foram criados, uma taxa maior do que as indústrias financeiras e de construção.

A contribuição do gás de xisto para o produto interno bruto (PIB) americano foi superior a \$ 76,9 bilhões em 2010; E triplicará para US \$ 231,1 bilhões em 2035. Nos próximos 25 anos, a indústria de gás de xisto gerará mais de US \$ 933 bilhões em receitas fiscais para governos locais, estaduais e federais (IHS GLOBAL INSIGHT, 2011).

• Cenário Ambiental

Naturalmente, acompanhado dos benefícios econômicos da extração de gás de xisto, preocupações ambientais são trazidas em discussões, com a expansão contínua da produção de gás natural, as questões ambientais associadas ao gás de xisto tornaram-se cada vez mais controversas.

De fato, a fraturação hidráulica traz implicações para a sustentabilidade ambiental, representando uma influência significativamente negativa, que está travando e uniformizando a revolução do gás de xisto, por estar sob constante pressão popular.

Conforme mencionado anteriormente a fraturação hidráulica consome um grande volume de água fresca e envolve a injeção de alta pressão de água e produtos químicos no chão para separar a rocha e liberar gás natural.

A quantidade de água necessária no processo de fraturamento hidráulico depende do tipo de gás de xisto e das operações de fraturamento, como profundidade, propriedades de fluido de fratura e design de fratura. Uma maneira de compensar os grandes requisitos de água é reciclar o refluxo ou a água produzida no processo de fraturação. A água produzida pode ser tratada e reutilizada adicionando produtos químicos adicionais e água fresca para compor uma nova solução. Há, no entanto, desafios associados à reutilização do refluxo devido às altas concentrações de sólidos dissolvidos totais (SDT) e outros constituintes dissolvidos encontrados no refluxo (GODSEY, 2011).

O grande volume de água, alta taxa de retiradas a partir de fontes locais de superfície ou de águas subterrâneas tem um impacto significativo no sistema de água. A produção sem boas práticas pode contaminar lençóis freáticos e o leito meio marinho por conta dos produtos químicos que são usados em operações para alcançar e liberar gás de xisto (OSBORN et al. 2011).

A injeção ou extração de fluido em profundidade altera as tensões na crosta terrestre, que podem induzir terremotos, de acordo com BAISCH (2003), abaixo de quilômetros de profundidade, a crosta da terra está em toda parte estressada. A injeção, que força o fluido ao longo de falhas e fraturas, alivia a força efetiva, provocando terremotos.

Uma série de estudos (Kargbo et al, 2010; Zoback et al, 2010; Pearson C, 1981), indicam que a técnica de perfuração de fraturamento hidráulico usada para produzir gás de xisto pode causar terremoto à medida que grandes volumes de fluido são injetados durante a mesma, isso pode provocar terremotos induzidos por humanos suficientemente grandes para serem sentidos e causar danos.

Com base nos relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, IPCC (2006), o consenso geral é que o gás natural emite cerca de metade do carbono que o carvão quando usado em usinas de energia eficientes. Os relatórios oficiais de emissão de carbono proveniente da combustão de combustíveis fósseis, como IEA, (2012) e EPA (2012) são baseados nesse consenso. No entanto, WIEDMANN (2008), determina que os efeitos do gás de xisto sobre as mudanças climáticas se tornaram mais complexas e controversas, em parte devido à incerteza sobre a extensão das fugas de metano.

O metano é um gás de efeito estufa muito poderoso, embora permaneça apenas um décimo em relação ao dióxido de carbono na atmosfera. O metano tem um potencial de aquecimento global (GWP) que é 72 vezes maior que o dióxido de carbono quando observado durante um período de 20 anos e 33 vezes maior quando observado durante um período de 100 anos (EPA, 2010).

COLBORN et al. (2011), destaca as informações citadas sobre impactos ambientais, na saúde pública, embora existam informações limitadas sobre os impactos na saúde, devido a extração de gás, existe algumas evidências dos estudos no meio-oeste dos EUA e na Pensilvânia, onde se encontram os locais de busca de perfuração, reconhece os casos para avaliação e verificação de desempenho ambiental de efeitos no cérebro e no sistema nervoso.

Na saúde que refletem danos crônicos e de longo prazo, estes incluem o sistema nervoso (52%), sistema imune (40%), rins (40%), sistema cardiovascular e sangue (46%). Mais de 25% dos produtos químicos causam câncer, danos genéticos ou mutações. Notavelmente, 37% dos produtos químicos podem afetar o sistema endócrino que engloba vários sistemas de órgãos, incluindo aqueles críticos para reprodução e desenvolvimento normais.

Conclusões

A exploração de gás de xisto (shale gas) pode causar poluição de várias maneiras, referindo-se especificamente aos aspectos econômicos, destacando que o custo financeiro deve considerar a análise de risco (custo das adversidades) e o gerenciamento de risco (custo das políticas/soluções a adotar), dentro da relação custo-benefício que poderia aumentar o custo na produção em cerca de 7%. É um pequeno preço a se pagar tomando como base a proteção do ambiente e a saúde humana, visto que, algumas regulamentações ambientais poderiam até proibir a exploração e produção de gás de xisto, se os problemas forem ignorados, causando maiores danos econômicos. De certa forma é necessário discutir a valoração de sustentabilidade ambiental, uma vez que, é uma indústria promissora que traria grandes lucros, já que o gás natural de xisto poderia ser, de longe, o combustível de mais rápido crescimento, ultrapassando o carvão como a segunda maior fonte de energia. É necessário reforçar os regulamentos para garantir minimizar os riscos para o meio ambiente a fim de evitar a perda de uma oportunidade histórica para proporcionar energia para atender o consumo mundial, bem como o crescimento futuro da indústria de gás de xisto.

Referências Bibliográficas

Arthur J, Bohm B, Coughlin BJ, Layne M, Cornue D. Evaluating the environmental implications of hydraulic fracturing in shale gas reservoirs. In: Proceedings of the SPE Americas E&P Environmental and Safety Conference. San Antonio, Texas; 2009.

Baisch S, Harjes HP. A model for fluid injection induced seismicity at the KTB, Germany. Geophysical Journal International 2003; 152:160–70.

Colborn T, Kwiatkowski C, Schultz K, Bachran M. Natural gas operations from a public health perspective. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal 2011; 17:1039–56.

Dong Z, Holditch SA, McVay DA. Resource evaluations for shale gas reservoirs. SPE Econom Manage 2013; 5(1):5–16 [SPE-152066-PA].

Economist. America's falling carbon-dioxide emissions – some fracking good news. The Economist; 2012.

EIA - U.S. Energy Information Administration - Annual Energy Outlook 2014. Disponível em: <http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383%282014%29.pdf>. Acesso em: 10/06/2017

EIA. US annual carbon emission – 2012. Washington D.C.: U.S. Energy Information Administration; 2013.

EPA. Greenhouse gas emissions reporting from the petroleum and natural gas industry, Background Technical Support Document. Washington DC: US Environmental Protection Agency; 2010

EPA. Hydraulic Fracturing Background Information. US Environmental Protection Agency ed; 2012.

EPA. Inventory of U.S. greenhouse gas emissions and sinks: 1990–2009. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency; 2012.

Gidley JL. Recent advances in hydraulic fracturing. Richardson, Texas: Society of Petroleum Engineers; 1989.

Godsey WE. Fresh, brackish, or saline water for hydraulic fracs: What are the options? EPA's Hydraulic Fracturing Technical Workshop 4. Washington, DC 2011.

Herron J, Flynn A, Williams S. Energy firms face price divide. TheWall Street Journal; 2012.

IEA. Global carbon-dioxide emissions increase by 1.0 Gt in 2011 to record high. Paris: International Energy Agency; 2012.

IEA. Global carbon-dioxide emissions increase by 1.0 Gt in 2011 to record high. Paris: International Energy Agency; 2012.

IHS. The economic and employment contributions of shale gas in the United States. Washington DC: IHS Global Insight (USA) Inc.; 2011.

IPCC. IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Geneva: The Intergovernmental Panel on Climate Change; 2006.

Kargbo DM, Wilhelm RG, Campbell DJ. Natural gas plays in the Marcellus shale: challenges and potential opportunities. Environmental Science & Technology 2010; 44:5679–84.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Atlas, 1999.

Newell R. Shale Gas and the outlook for U.S. natural gas markets and global gas resources. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development (OECD); 2011.

Osborn SG, Vengosh A, Warner NR, Jackson RB. Methane contamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydraulic fracturing. In: Proceedings of the National Academy of Sciences. 2011; 108:8172.

Pearson C. The relationship between microseismicity and high pore pressures during hydraulic stimulation experiments in low permeability granitic rocks. Journal of Geophysical Research 1981; 86:7855–64.

Rogers H. Shale gas – the unfolding story. Oxford Review of Economic Policy 2011; 27:117–43.

Wiedmann T, Minx J. A definition of ‘carbon footprint’. In: Pertsova CC, editor. Ecological economics research trends. New York: Nova Science Publishers; 2008. p. 1–11.

Zoback M, Kitasei S, Copithorne B. Addressing the environmental risks from shale gas development. Washington, DC: Worldwatch Institute; 2010.