

10º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

O CENÁRIO BRASILEIRO E SEUS ENTRAVES REGULATÓRIO-AMBIENTAIS PARA A EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DOS RECURSOS NÃO CONVENCIONAIS

AUTORES:

Matheus Rebelo Gomes Rodrigues¹
Adriana Almeida Cutrim¹
Lucas Mota de Lima²
Lúcia Maria de Araújo Gaudêncio³

INSTITUIÇÃO:

- ¹ Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande
² Departamento de Política de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural, Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Ministério de Minas e Energia
³ Unidade Acadêmica de Engenharia Química, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande

O CENÁRIO BRASILEIRO E SEUS ENTRAVES REGULATÓRIO-AMBIENTAIS PARA A EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DOS RECURSOS NÃO CONVENCIONAIS

Abstract

Fossil fuels are the basis of the world's energy matrix. Analog to this fact, the demand for energy has been growing, and in some countries the supply is not following the same pace. There is an immediate need for power supply and exploitation of unconventional resources can be a solution. Brazil's position in this scenario is to have the 10th largest Shale Gas reserve in the world, still untouched due to multiple drawbacks such as a lack of sufficient knowledge about the hydraulic fracturing technique, scarce regulatory framework and uncertainties regarding the impacts of unconventional exploration and production. To overcome these limitations, Brazil must see United States and Argentina as a standard, which both have been able to overcome these limitations and already exploit these hydrocarbons in an economically viable manner. Bringing forward the international scenario, it is necessary to re-evaluate the legislation in order for the states to have greater autonomy in licensing the activity, as well as the need for further studies on specific issues related to hydraulic fracturing, such as management of flowback water, fracture propagation, among others. Given this scenario, the present work makes recommendations for Brazil to replicate the success in the exploration and production of unconventional and, as a consequence, increase the volume of hydrocarbons produced in the national territory.

Introdução

O aquecimento global é um problema real e está diretamente relacionado com a queima de combustíveis fósseis, logo, para que as próximas gerações também possam usufruir do meio ambiente, a exploração dos recursos naturais deve ser feita com moderação.

Em 2016, carvão mineral, gás e óleo somam aproximadamente 2/3 (65,3%) da matriz elétrica mundial (EPE, 2016), o que representa uma grande ameaça ao meio ambiente. Sendo mais preocupante o fato de mais de 1/3 (38,5%) da matriz ser composta por carvão, que na sua queima libera grandes quantidades de gases nocivos, como dióxido de carbono e óxidos de nitrogênio, contribuindo inclusive para o efeito estufa (GREENPEACE, 2004).

O gás natural é o pivô neste comprometimento global da redução dos gases do efeito estufa e sua produção contribui com a transição da matriz elétrica e energética mundial. Sua queima é bem mais limpa, gerando uma quantidade menor de gases nocivos, além do custo para o seu desenvolvimento ser menor em relação às energias não renováveis, sendo denominado o combustível de transição. (SANTOS et al., 2007).

A situação brasileira é a de possuir um enorme potencial de gás natural, seja proveniente do pré-sal ou das reservas de não convencionais, apresentando a décima maior reserva de *Shale Gas* do mundo, com 245 trilhões de pés cúbicos (EIA, 2013). Entretanto, existem algumas barreiras para o desenvolvimento deste recurso, tais como um arcabouço regulatório deficitário e uma reprovação quanto ao uso da técnica do fraturamento hidráulico por parte de instituições ligadas à área de petróleo e gás.

Metodologia

Para a elaboração do presente estudo, realizou-se um extensivo estudo do cenário local e internacional, através do levantamento de múltiplos materiais bibliográficos e documentais, tais como relatórios, leis, artigos, teses, dissertações e apresentações de representantes de instituições do setor.

Os países do exterior analisados já exploram, exploraram ou têm interesse em explorar recursos não convencionais, tais como Argentina, Canadá, Estados Unidos, Reino Unido.

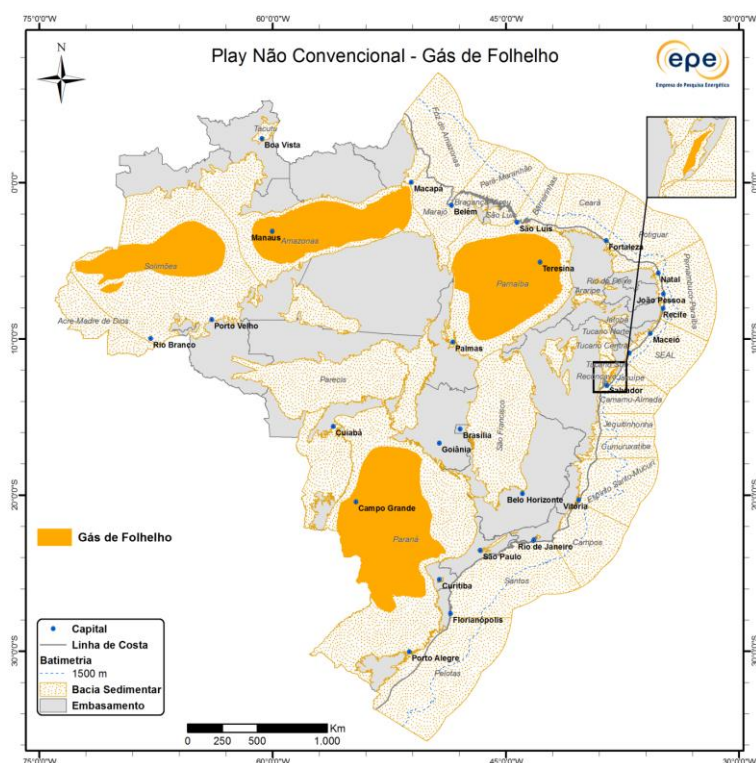
Como resultado, são apresentados alguns tópicos importantes para o entendimento do cenário atual, sendo eles: Reservas de *Shale Gas* no Brasil e Cenário regulatório nacional do *Shale Gas*.

- Reservas de *Shale Gas* no Brasil

Quando se trata de recursos não convencionais, fala-se em um tipo de rocha reservatório, que segundo a definição da ANP (2014), “é uma rocha de permeabilidade inferior a 0,1mD, contendo hidrocarbonetos, onde se executa fraturamento hidráulico visando à produção desses hidrocarbonetos”.

No Brasil, as bacias sedimentares de maior extensão que possuem potencial para o *Shale Gas* são as Bacias do Paraná, Solimões, Amazonas e Parnaíba. O mapa dos *plays* não convencionais está apresentado na Figura 1.

Figura 1. Mapa dos *plays* não convencionais no Brasil.



Fonte: EPE, 2017.

Além das bacias sedimentares supracitadas, o Brasil também conta com a presença de outras bacias onde há uma possível presença de *Shale Gas* ou *Shale Oil*, porém em menores quantidades, que são: Potiguar, Parecis, Recôncavo, Parnaíba, Sergipe-Alagoas, Taubaté e Chaco-Paraná. Entretanto tais bacias têm uma carência de informações acerca da rocha geradora, são termicamente imaturas e/ou não possuem dados públicos suficientes para realização de estudos mais aprofundados (EIA/ARI, 2013).

Além disso, a *Advanced Resources International* (2013) estimou dados relativos às características gerais dos *plays* das Bacias do Paraná, Solimões e Amazonas, que, somadas, possuem um volume recuperável de 245 trilhões de pés cúbicos de gás, o que faz do Brasil, o décimo país em reservas recuperáveis de *Shale Gas* do mundo (EIA/ARI, 2013).

- **Cenário Regulatório Nacional do *Shale Gas***

No Brasil o primeiro leilão que contemplou áreas com reservas não convencionais foi a 12ª Rodada de Licitações de Blocos Exploratórios, promovido pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e B combustíveis (ANP), a qual ocorreu em novembro de 2013. Tal rodada teve como objetivo incrementar reservas e produção de gás natural, ampliar conhecimento das bacias sedimentares de nova fronteira tecnológica e descentralizar investimentos exploratórios no país (ANP, 2013).

Todavia, como o processo licitatório contemplava a possibilidade de exploração de recursos não convencionais, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio da análise da viabilidade ambiental das áreas, feita pelo Grupo de Trabalho Interinstitucional de Atividades de Exploração e Produção de Óleo e Gás (GTPEG), manifestou preocupação com a contaminação de aquíferos superficiais e subsuperficiais associada à atividade de fraturamento hidráulico, entre outras preocupações ambientais apontadas no Parecer Técnico do GTPEG. Assim como o GTPEG, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) em conjunto com a Academia Brasileira de Ciências (ABC), redigiu uma carta (SPBC & ABC, 2013) ao Presidente da República à época, justificando preocupação com a exploração do *Shale Gas* no Brasil.

Em meio a este cenário turbulento, a regulação que abrange os não convencionais foi sendo elaborada, onde a Resolução ANP nº 21/2014 e o Decreto nº 8.437/2015 (que altera a Lei Complementar nº 140/2011) ocupam local de destaque. A RANP nº 21/2014 tem como objetivo a regulamentação das atividades de perfuração e fraturamento hidráulico em reservatórios não convencionais (ANP, 2014) enquanto o Decreto nº 8.437 trata de atividades cujo licenciamento ambiental será competência da União (BRASIL, 2015).

Resultados e Discussão

A experiência de outros países em conjunto com o cenário nacional brasileiro de reservas dos recursos não convencionais indica a necessidade de melhorias de entendimento de diversos aspectos políticos, regulatórios e ambientais.

Analisando pela perspectiva brasileira, temos uma matriz elétrica com grande dependência da energia hidráulica, o que atualmente corresponde a 68,1% do total (EPE, 2016). A exploração do *Shale Gas* poderia promover uma menor dependência da energia proveniente das hidrelétricas, que fica comprometida em períodos de grande estiagem e ainda ampliaria o uso do gás na matriz energética brasileira em conjunto com as renováveis, as quais são fontes energéticas intermitentes.

A posição atual do Brasil nesta transição é a de possuir reservas consideráveis de *Shale Gas*, entretanto, não pode explorá-las por motivos, tais como incongruências regulatórias e falta de compreensão acerca do tema. Quanto ao ambiente regulatório, as normas existentes devem ser aperfeiçoadas de forma a atrair investimentos externos para o mercado brasileiro.

Há também necessidade de melhor compreensão sobre pontos polêmicos referentes ao uso da água para o fraturamento, sobre a realização da técnica de modo seguro e controlado, evitando a propagação das fraturas e a contaminação de corpos hídricos.

- **Incongruências Regulatórias para os Não Convencionais**

É louvável a intenção da ANP na elaboração de regulamentação específica para os não convencionais, sendo tratados aspectos referentes ao fraturamento hidráulico (Resolução nº 21/2014), entretanto, alguns pontos sobre a resolução são passíveis de melhoria, segundo a AMEC *Foster Wheeler Environment & Infrastructure UK*.

Por exemplo, o Artigo 6º, que trata sobre o Relatório Anual de Avaliação dos Impactos, que é uma ótima iniciativa e tem a finalidade de dar maior entendimento sobre a operação de fraturamento, através da transparência por parte das empresas exploradoras. Todavia, seria necessário a apresentação de informações de projeto, as quais são extremamente delicadas.

Sobre o Art. 8º, o qual dispõe de dados de projeto que serão necessários para aprovação do licenciamento do fraturamento hidráulico, o entendimento é de que merece melhor esclarecimento, por se tratar de um ponto sensível, sendo atualmente, um dos gargalos para a não exploração dos recursos não convencionais no Brasil. Informações adicionais tais como: distâncias mínimas entre os intervalos de fraturamento e as zonas de aquíferos; pesquisas sísmicas 2D e 3D para identificação de falhas e fraturas; realização de testes de “pré” injeção antes das operações principais, para que seja avaliado os abalos sísmicos; monitoramento da propagação de fratura e a sua direção através de aparelhos em subsuperfície; dentre outras medidas poderiam constar neste artigo.

Após toda a conjuntura da 12ª Rodada e em meio à insegurança nacional sobre a exploração dos recursos não convencionais no Brasil, entrou em vigor o Decreto nº 8.437 de 2015, que proporciona incompatibilidade no que trata o licenciamento ambiental. Quando se trata das atividades de exploração e produção de petróleo convencional em terra, a legislação brasileira estabelece que cabe ao estado a competência do processo de licenciamento ambiental de ambas as fases. O que ocorre no Decreto nº 8.437/2015 é que, para os recursos não convencionais, o órgão ambiental estadual é responsável pela emissão das licenças referentes ao processo de exploração, enquanto a União, através do IBAMA, é responsável pela emissão das licenças relativas à etapa de produção.

A medida ideal a ser tomada seria delegar a apenas um ente, estadual ou federal, ambas as funções. A análise dos casos de sucesso da Argentina e dos Estado Unidos demonstra que dar aos estados maior autonomia seria a opção mais interessante. Essa medida também daria maior segurança aos investidores, pois a vida útil de um poço de *Shale Gas* é curta e há necessidade da perfuração de diversos poços para que o projeto seja viável economicamente. Um processo lento e fragmentado para emissão de licenças não é desejado e pode comprometer o andamento do empreendimento.

- **Uso de Água Relativa a Operação de Fraturamento e a Contaminação de Corpos Hídricos Superficiais**

Uma das preocupações apresentadas pelo SBPC e pela ABC foi quanto ao desvio do uso de água para o fraturamento em detrimento do uso para o consumo humano. Para atenuar tal preocupação, foi acessado o Panorama Nacional para Abastecimento de Água, elaborado pela Agência Nacional de Águas – ANA. Uma das seções deste documento trata sobre a análise de oferta e demanda de água para os mais diversos municípios do Brasil. Pode se observar pela Figura 2 que os municípios que se encontram em situação crítica, e necessitam de um novo manancial, são apenas os marcados em laranja, que equivale a um valor de 9% do território nacional.

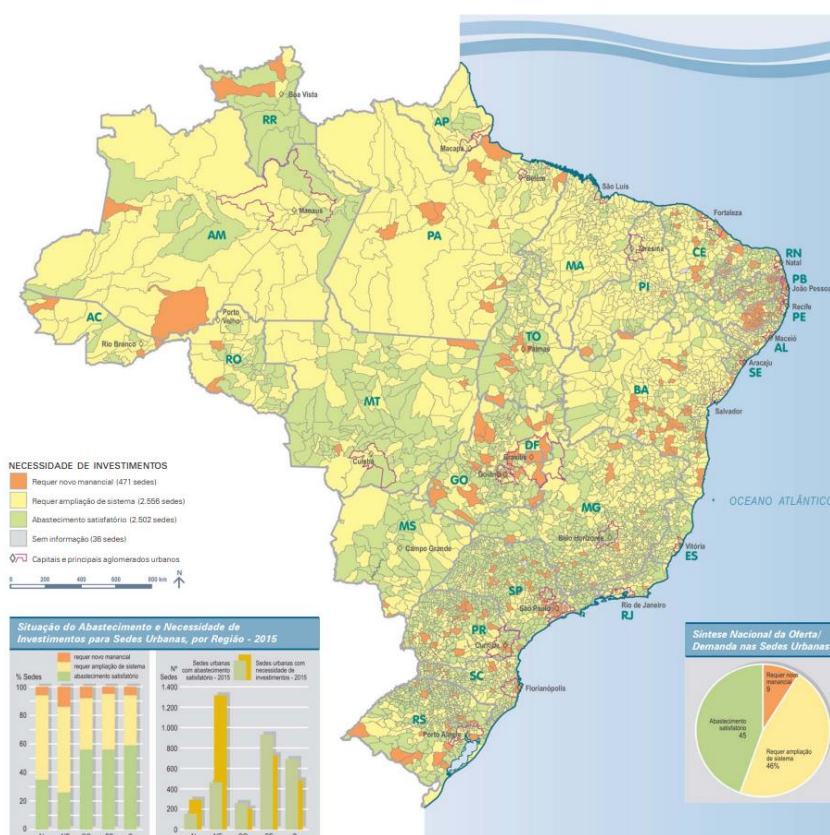
Para os estados que contemplam as Bacias do Paraná, Amazonas, Solimões e Parnaíba (as que provavelmente possuem as maiores reservas de *Shale Gas*) a comparação entre as figuras 1 e 2, pode constatar que a relação oferta/demanda nas regiões destas bacias não é crítica e que possivelmente existe água suficiente para uso humano, irrigação, indústrias e futuramente para o fraturamento hidráulico.

Além disso, um ponto positivo é que a água usada no fraturamento também pode ser reutilizada, se passada por tratamentos, reduzindo assim os impactos relacionados tanto ao uso de água quanto da destinação da água de *flowback* (fluido que retorna do processo de fraturamento hidráulico). Tomando como exemplo o caso da Argentina no período de 2013-2015, a quantidade de água retida na formação foi progressivamente menor, fazendo com que houvesse uma maior quantidade de água de *flowback*,

para a qual dá-se diferentes destinações, sendo uma delas a reinjeção. Neste intervalo de tempo, a quantidade de água de *flowback* saiu de 5,77% para 27,14% (ARGENTINA, 2018).

Quanto à água de *flowback*, já existe referência na Resolução do CONAMA nº 357, de 2005, a qual é fiscalizada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos-CNRH e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (BRASIL, 2005). Entretanto há um impasse quanto aos parâmetros que devem ser atendidos para condicionamento dos corpos hídricos em um raio de 1 km a partir da cabeça do poço. A Resolução ANP nº 21 de 2014 cita quais parâmetros (pH, sulfatos, óleos e graxas, bromatos, dentre outros) devem ser analisados antes do possível descarte de água, porém não cita os valores limítrofes. Além disto, a resolução CONAMA não indica alguns dos parâmetros exigidos pela ANP, provocando uma lacuna entre as regulamentações dos dois órgãos. Uma possível medida a ser adotada é a existência de maior articulação entre ANP e CNRH, de forma que, em uma posterior Resolução ANP, tais parâmetros e seus valores estejam em consonância e facilite a emissão de possíveis licenças envolvidas.

Figura 2. Gráfico da síntese nacional de oferta vs. demanda para o Brasil.



Fonte: ANA, 2015

- **Fraturamento Hidráulico e a Contaminação de Águas Subterrâneas**

O ponto crítico quando se remete aos recursos não convencionais é a relação da operação de fraturamento hidráulico e a contaminação das águas subterrâneas. Essa possível contaminação pode decorrer de múltiplos fatores, tais como movimentação do fluido através de caminhos criados a partir do próprio fraturamento, ativação e migração a partir de fraturas naturais já existentes na rocha e problemas técnicos na cimentação ou revestimento (EPA, 2016).

Como os Estados Unidos foram o primeiro país a desenvolver esta tecnologia em grande escala, outros países interessados em replicar seu sucesso buscaram o estudo do modelo norte americano como aprendizado. Um caso emblemático que ficou marcado em todo o mundo foi a contaminação de

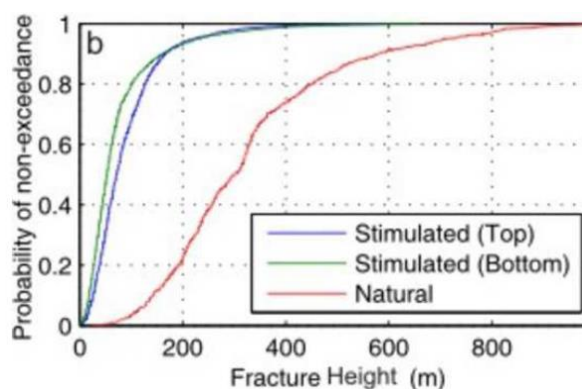
aquíferos na Pensilvânia, na formação de *Marcellus* (SRSI, 2012). No caso em questão, houve a migração de gás dos poços produtores para aquíferos que abasteciam poços artesanais da região. O caso foi tão importante internacionalmente que em alguns países, inclusive o Brasil, o desenvolvimento da prática foi comprometido.

Considerando que após estudos não foi identificada a exata causa da migração do gás, diversas tratativas foram feitas para melhor elucidar o episódio. Davies et. al. (2014) realizou uma análise das fraturas induzidas, demonstrando que para as formações de *Shale* mais famosas dos Estados Unidos (*Eagle Ford*, *Woodford*, *Barnett* e *Marcellus*), as fraturas possuem um comprimento em torno de 100 metros e as chances de se estenderem após 500 metros são de aproximadamente de 0.8%, conforme apresentado no gráfico da Figura 3.

A hipótese mais provável é que o erro tenha se encontrado no projeto de poço e não no projeto de faturamento. Tal erro pode ter ocorrido nas operações de cimentação ou no projeto do revestimento, havendo um vazamento que fez com que o gás produzido tenha migrado até a superfície (SRSI, 2012).

Analisando a questão brasileira pela ótica da propagação das falhas, observa-se que o topo dos reservatórios fica localizado a uma profundidade média entre 600 a 1820 metros (EIA, 2013), enquanto os corpos d'água estão posicionados a uma distância máxima de 300 metros abaixo da superfície (DAVIES et al., 2014), sendo assim improvável, porém não impossível, a hipótese das falhas se propagarem até os aquíferos.

Figura 3. Gráfico de probabilidade de a fratura não exceder um valor máximo do comprimento.



Fonte: Davies et al., 2014

Conclusões

O governo brasileiro em conjunto com a academia, instituições federais e estaduais, vêm buscando mais conhecimento e entendimento sobre os recursos não convencionais e ouvindo instituições internacionais, que já possuem competência no assunto a fim de que seja criado um ambiente propício para a exploração e produção do *Shale Gas* em território nacional.

Pode se perceber que o Brasil ainda tem um longo caminho para a exploração e produção dos recursos não convencionais, entretanto toda jornada começa com o primeiro passo, que já está sendo dado aqui no Brasil. Tomando toda a situação Brasileira, pode se constatar que a diretriz que está sendo tomada é a mais prudente. A ação que está em curso é a de promover a capacitação dos órgãos de governo, por meio de benchmarking –com a experiência internacional, e, desta forma, os técnicos sejam capazes de emitir licenças e tomar decisões estratégicas de governo, desenvolvendo políticas públicas seguras do ponto de vista técnico-operacional, ambiental, social e econômicos com vistas à viabilização da atividade de E&P dos recursos não convencionais.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos meus pais, irmã e amigos, os quais sempre se fazem presentes e muito solícitos. Aos coautores deste trabalho, os quais me ajudaram no desenvolvimento deste artigo. A equipe do DEPG/SPG/MME, onde tive a oportunidade de estagiar e me aprofundar dentro do tópico dos recursos não convencionais. A UFCG por ter me dado a oportunidade de aprender com excelentes professores os quais me auxiliaram a montar os alicerces da minha carreira profissional.

Referências Bibliográficas

- ADVANCED RESOURCES INTERNATIONAL. **EIA/ARI World shale gas and shale oil resource assessment**. Arlington, junho, 2013.
- AEA TECHNOLOGY. **Support to the identification of potential risks for the environment and the human health arising from hydrocarbons operations involving hydraulic fracturing in Europe**. Harwell, Reino Unido, 10 de agosto, 2012.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. **ATLAS Brasil: Abastecimento Urbano de Água**. Brasília, Brasil, 2010.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO – ANP, Resolução nº 21 de 10 de maio de 2014. **Requisitos a serem cumpridos pelos detentores de direitos de exploração e produção de petróleo e gás natural que executarão a técnica de faturamento hidráulico em reservatório não convencional**. Brasília, Brasil, 10 de maio, 2014.
- AMEC FOSTER WHEELER ENVIRONMENT & INFRASTRUCTURE UK LIMITED. **Shale gas study: Final report**. Warwickshire, Reino Unido, abril, 2015.
- ARGENTINA. Secretaría de Gobierno de Energía, Secretaria de Planeamiento Energético, **Plan Energético Argentino – Lineamentos**. Buenos Aires, Argentina, 2018.
- BRASIL. Decreto n. 8.437, 22 de abr. de 2015. **Estabelece tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União**. Brasília, DF, 22 de abr. 2015.
- DAVIES, R. J.; MATHIAS, S.; MOSS, J.; HUSTOFT, S.; NEWPORT, L. **Hydraulic Fractures: How far can they go?** Durham University, Durham, Reino Unido, 30 de maio de 2012.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGETICA - EPE. **Zoneamento nacional de recursos de óleo e gás 2017**. Brasília, 2017.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Hydraulic fracturing for oil and gas: Impacts from the hydraulic fracturing water cycle on drinking water resources in the United States**. Washington DC, dezembro, 2016.
- GREENPEACE. **Carvão, o combustível de ontem**. Porto Alegre, Brasil, 2004.
- SANTOS, E. M.; FAGÁ, M. T. W.; BARUFI, C. B.; PAULALLION, P. L. **Gás natural: a construção de uma civilização**. São Paulo, Brasil. Recebido em 7 de fevereiro de 2007, aceito em 12 de fevereiro de 2007.
- SHALE RESOURCES AND SOCIETY INSTITUTE - SRSI. **Environmental impacts during marcellus shale gas drilling: Causes, impacts and remedies**. 15 de maio, 2012.