

VI-212 - AVALIAÇÕES DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA EXTRAÇÃO DO SHALE GAS NO BRASIL

Andréa dos Santos Gomes⁽¹⁾

Engenheira Industrial pela Escola Faculdade SENAI CETIQT - Mestranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Assessora Especial de Gabinete na Coordenação Regional 8 do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – RJ\SP\MG.

Endereço⁽¹⁾: Estrada Velha da Tijuca, 77 – Alto da Boa Vista – Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20531-080 - Brasil - Tel: (21) 98045-7036 - e-mail: andrea.gomes@poli.ufrj.br Skype: icmbio.andrea

RESUMO

A exploração do shale gas através do fracking tem apresentado impactos negativos a nível mundial com proeminentes riscos à garantia de fornecimento de água potável, à saúde pública (BAMBERGER, 2012) e ao meio ambiente. Estes intempéries motivaram alguns países no aperfeiçoamento desta técnica, no registro de patentes e em contraponto, na proibição e moratória de seu uso em sua nação.

As avaliações preliminares da agência nacional de petróleo, gás natural e biocombustíveis - ANP, aqui no Brasil, aliadas às informações da agência americana de planejamento energético (EIA, 2011) estimularam o lançamento em 2013 da 12ª rodada de licitações para Exploração, Desenvolvimento e Produção de Petróleo e Gas Natural ofertando 240 blocos exploratórios, distribuídos em sete bacias sedimentares em áreas de novas fronteiras nas bacias do Acre, Parecis, São Francisco, Paraná e Parnaíba e em bacias maduras do Recôncavo e de Sergipe-Alagoas como oportunidades para a geração de energia elétrica com a produção de gas on shore.

Contudo, este lançamento em Diário Oficial da União através da Resolução do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE nº 6 de 25 de junho de 2013 foi publicado ANTES do parecer da área ambiental federal contrariando o já estabelecido pela Resolução CNPE nº 08 de 21 de julho de 2003. Este parecer foi desfavorável e recomendou a não ofertar neste íterim tais blocos para exploração.

Mesmo contrariando os órgãos ambientais competentes o Ministério de Minas e Energia avançou nas negociações e publicou em diário oficial a rodada, processo este freado pelo Ministério Público Federal que ajuizou ação para suspender os efeitos da 12ª rodada de licitações para exploração de shale gas o que permanece até a presente data.

A proposta é fazer uma avaliação dos possíveis impactos ambientais causados pelo uso da técnica do faturamento hidráulico aliada à perfuração horizontal em território nacional para a exploração do Shale Gas, mediante a liberação das licitações de exploração dos blocos por parte da ANP em divergência ao parecer técnico do ministério do meio ambiente e à falta de regulamentação específica.

PALAVRAS-CHAVE: Shale gas, fracking, impactos ambientais, perfuração horizontal.

INTRODUÇÃO

A exploração de Petróleo e gás no país sofreu bastante impacto com as inúmeras investigações de corrupção e tomadas de decisões técnicas errôneas que influenciaram diretamente na economia da principal empresa do setor no Brasil. Em meio a procura por respostas visando definir qual o melhor modelo energético a ser seguido e quais estratégias, a fim de assegurar o crescimento econômico aliado à garantia do fornecimento energético nacional onde a ampliação do uso do gás natural tem espaço neste cenário de acordo com o Ministério de Minas e Energia - MME.

A exploração do shale gas no país não consta no Plano Nacional de Energia – PNE 2030 como estratégica, em contraponto com a promoção da 12ª rodada de licitações para Exploração, Desenvolvimento e Produção de Petróleo e Gás Natural. O Plano Nacional de Energia – PNE 2030 é o primeiro estudo de planejamento integrado dos recursos energéticos realizado no âmbito do Governo brasileiro. Conduzidos pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE em estreita vinculação com o MME, os estudos do PNE 2030 originaram a elaboração de quase uma centena de notas técnicas. O trabalho fornece os subsídios para a formulação de uma estratégia de expansão da oferta de energia econômica e sustentável com vistas ao atendimento da evolução da demanda de gás (MONIZ, 2013), segundo uma perspectiva de longo prazo (CHAMBRIARD, 2014). O PNE foi

um estudo de planejamento de longo prazo de caráter energético cobrindo não somente a questão da energia elétrica, como também dos demais energéticos, notadamente petróleo, gás natural e biomassa.

Autorizada em Diário Oficial da União pela Resolução Nº 6, de 25 de junho de 2013 a realização da 12ª Rodada de Licitações de blocos para a exploração e a produção de petróleo e de gás natural em 2013, a ser implementada pela ANP, de acordo com as diretrizes e as políticas do MME. Como objeto da Rodada há oferta de duzentos e quarenta blocos exploratórios totalizando 168.348,42 km² de área, sendo: cento e dez blocos exploratórios em áreas de Novas Fronteiras Tecnológicas e do Conhecimento nas Bacias do Acre, Parecis, São Francisco, Paraná e Parnaíba, com o objetivo de atrair investimentos para regiões ainda pouco conhecidas geologicamente ou com barreiras tecnológicas a serem vencidas, possibilitando o surgimento de novas bacias produtoras de gás natural e de recursos petrolíferos convencionais e não convencionais, totalizando 164.477,76 km² de área e cento e trinta blocos nas Bacias Maduras do Recôncavo e de Sergipe-Alagoas, com o objetivo de oferecer oportunidades exploratórias nessas áreas, de modo a possibilitar a continuidade da exploração e a produção de gás natural a partir de recursos petrolíferos convencionais e não convencionais contidos nessas regiões, totalizando 3.870,66 km² de área.

De acordo com a Lei 8666/1993 a licitação só pode ocorrer com a aprovação do projeto básico que entre outros deve ser elaborado com base nas indicações de estudos técnicos preliminares que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento. Estes estudos asseguraram? Eles foram apresentados? Onde estão disponibilizados?

Inicialmente alguns conceitos necessitam ser universalizados, tal como, o conceito de gás não convencional, Shale Gas e faturamento hidráulico. Segundo a Nota Técnica da ANP nº 09/2010-SCM ANP, gás não convencional é uma denominação que agrupa diferentes categorias de gás, como o gás alocado em reservatórios a grande profundidade ou em águas profundas, em formações pouco permeáveis *tight gas*, *shale gas*, gás de carvão, gás de zonas geopressurizadas e hidratos submarinos e árticos. Para que a exploração deste gás fosse economicamente viável agrupou-se o uso de duas técnicas: o faturamento hidráulico à perfuração horizontal conhecido como *fracking*. É feita a perfuração vertical até a altura da existência do folhelho, onde esta perfuração passa a ser horizontal, após esta perfuração são injetados fluidos, areia, outros granulares com aditivos em alta pressão para promover fissuras nos folhelhos de forma a permitir a escoada do gás de acordo com a Figura 1. A composição desses fluidos varia da mistura de água e areia até misturas mais complexas com uma gama de aditivos químicos. (USHR, 2011). Esses compostos químicos são adicionados com diversas funções, incluindo redução da perda do fluido, dissolução de minerais, inibição de corrosão, espessamento e redução de crescimento bacteriano (MICHAELS et. al., 2010; ZOBACK et al., 2010; COLBORN et al., 2011; BATLEY & KOOKANA, 2012; GILLEN & KIVIAT, 2012; HOLLOWAY & RUDD, 2013).



Figura 1- Funcionamento da Técnica do Fracking –

Fonte: http://www.istoe.com.br/reportagens/302929_AMEACA+SUBTERRANEA

No Brasil esta exploração é inédita, assim como não há regulamentação para este tipo de exploração. Por isso em face às experiências internacionais, artigos e documentos sobre o tema é que este trabalho objetiva fazer

uma avaliação prévia dos possíveis impactos ambientais causados na extração do shale gas em território brasileiro.

METODOLOGIA

O presente trabalho pode ser classificado como um estudo exploratório e descritivo, e o método utilizado foi o qualitativo. Como estudo descritivo propondo uma revisão bibliográfica e documental analisando artigos, dissertações, teses, livros e documentos oficiais. O objetivo com o estudo exploratório é pesquisar sobre os impactos ambientais causados pela exploração de shale gas no cenário mundial e projetá-los numa exploração nacional já autorizada pela ANP em áreas com conflito de uso da terra, sobreposição geográfica com aquífero plurinacional com uma técnica exploratória com alto consumo de recursos hídricos numa realidade de futura escassez de água.

A EXPLORAÇÃO DO SHALE GAS NO BRASIL

- 18 e 19 de setembro de 2013: Audiência Pública do 12º Leilão – Seminário Técnico Ambiental: Presença dos órgãos ambientais estaduais
- 03 de outubro de 2013: Parecer Técnico GTPEG 03/2013
- 19 a 21 de novembro de 2013: Asibama Nacional notifica o MMA, MME e ANP questionando a utilização do fraturamento hidráulico para a exploração do gás não convencional
- 21 de novembro de 2013: Audiência Pública no RJ para discussão da minuta de Resolução para a regulamentação da exploração de gás não convencional
- 20 de dezembro de 2013: MPF/PI obtém liminar que suspende exploração do gás xisto no Estado do Fraturamento Hidráulico no Brasil
- 11 de abril de 2014: Publicação da Resolução 21 da ANP no Diário Oficial da União
- 05 de junho de 2014: O juiz da 1ª Vara Federal de Cascavel, determinou a suspensão imediata e por tempo indeterminado da 12ª Rodada de Licitações para a exploração de gás de folhelho na Bacia do Rio Paraná.
- 11 de setembro de 2014: MPF/BA ajuíza ação para suspender efeitos da 12ª rodada de licitações para exploração de gás de xisto
- 24 de setembro de 2014: Seminário sobre Exploração e Produção de Gás Não Convencional CNRH/MMA

REGULAMENTAÇÃO NO BRASIL

A Resolução ANP nº 21/2014, que regulamenta as atividades de perfuração seguida de fraturamento hidráulico em reservatório não convencional, tem como objetivo estabelecer requisitos para a exploração de gás não convencional dentro de parâmetros de segurança operacional que assegurem a proteção à saúde humana e ao meio ambiente. Publicada no Diário Oficial da União, em 11/04/2014, a Resolução recebeu 150 comentários e sugestões enquanto esteve em consulta pública por 30 dias, a partir de 17 de outubro de 2013. Mas destas contribuições quantas foram incorporadas nesta resolução?

Em virtude da técnica para exploração de gás não convencional ser bastante polêmica a nível mundial em 2012, a Agência Internacional de Energia - IEA emitiu o relatório: *Golden Rules for a Golden Age of Gas* que informa os requisitos para uma exploração segura, devido ao seu elevado potencial de impactos socioambiental.

A União Europeia em fevereiro de 2014 emitiu a Recomendação 2014/70/EU, apresentando os princípios mínimos para a exploração e produção de hidrocarbonetos utilizando o *fracking* com claras restrições sobre a necessidade de preservar, proteger a saúde da população, o meio ambiente, e a transparência na informação aos cidadãos dos Estados Membros.

Enquanto a Resolução ANP nº 21/2014 apresenta definições do fraturamento hidráulico em reservatório não convencional: técnica de injeção de fluidos pressurizados no poço, em volumes acima de 3.000 m³, com

objetivo de criar fraturas em determinada formação cuja permeabilidade seja inferior a 0,1mD (mili Darcy) a definição pela Recomendação 2014/70/EU apresenta parâmetros mais rígidos no que diz respeito à quantidade de água injetada para a realização do fraturamento (volume igual ou superior a 1.000 m³).

Outros comparativos podem ser descritos ao longo da tratativa da Resolução Brasileira *versus* a Recomendação Europeia enquanto a primeira determina que o Sistema de Gestão Ambiental deverá conter um plano detalhado de controle, tratamento e disposição de efluentes gerados e que a água utilizada para o fracking deverá ser **preferencialmente** efluente gerado, água imprópria ou de baixa aceitação para o consumo humano ou dessedentação animal, ou água resultante de efluentes industriais ou domésticos a segunda é mais restritiva quando determina expressamente um plano de gestão das águas a fim de garantir que a água seja utilizada de forma eficiente durante todo o projeto. A União Europeia se preocupa mais com a eficiência do uso do que com a natureza do recurso hídrico.

Ao tratar dos produtos químicos utilizados a Recomendação obriga o operador a publicar em seu endereço eletrônico os produtos químicos (quantidade e composição) em uso, no transporte e armazenagem no fracking com possível impacto à saúde humana e ao ambiente utilizados no processo, transportados e armazenados enquanto que a Resolução não estabelece obrigações quanto. Porém me parece que a Resolução ANP 21/2014 não evidencia tal grau de preocupação quanto à quantidade usada de produtos químicos, ao contrário do que ocorre na da União Europeia, ao determinar que os Estados-Membros deverão assegurar que é minimizada a utilização de substâncias químicas no fraturamento hidráulico (artigo 10.1, b), da Recomendação).

Essa norma da ANP também estabelece que para fins de aprovação regulatória do fraturamento hidráulico em reservatório não convencional, o operador deverá garantir por meio de testes, modelagens, análises e estudos, que o alcance máximo das fraturas projetadas permaneça a uma distância segura dos corpos hídricos existentes, conforme as melhores práticas da indústria do petróleo.

A técnica de perfuração seguida de fraturamento hidráulico é utilizada para a produção de hidrocarbonetos (petróleo e gás natural) a partir de rochas com baixíssima permeabilidade, denominadas de reservatórios não convencionais. Com a publicação da Resolução nº 21/2014, as empresas ficam obrigadas a cumprir diversas exigências específicas para realização deste tipo de operação.

Na passagem da minuta ao texto desta regulamentação algumas alterações foram um tanto questionáveis como no artigo “V- Declaração de Responsável Técnico Designado pela empresa de que o projeto atende aos requisitos legais aplicáveis e que foram realizados os testes, modelagens, análises e estudos alinhados com as melhores práticas de engenharia que permitam concluir que não existe possibilidade técnica de que as fraturas preexistentes ou as geradas durante a atividade alcancem qualquer corpo d’água existente.” Para “... práticas de engenharia, os quais permitiram concluir que, sendo executado o projeto, os riscos de falhas preexistentes serem reativadas ou das fraturas geradas alcançar qualquer Corpo Hídrico Subterrâneo existente foram reduzidos a níveis toleráveis.” Quais seriam estes níveis??? A Resolução não estabelece o reaproveitamento de efluente no processo do *fracking*. Entre outras informações contidas nesta resolução fica explícita a sensível limitação de controle pelo empreendimento com relação aos riscos eminentes deste processo, análise de água de corpos hídricos, entre outros.

Houve uma manifestação através do Senhor Deputado Federal Rodrigo Maia do Partido Democratas/RJ com o objetivo de sustar a aplicação da Resolução ANP nº 21, de 10 de abril de 2014, que estabelece os requisitos a serem cumpridos pelos detentores de direitos de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural que executarão a técnica de Fraturamento Hidráulico em Reservatório Não Convencional por entender que a forma escolhida para se resolver a questão seja equivocada. O referido Deputado entende que não se pode definir as condições acima por resolução da ANP e sim estabelecê-las em lei fazendo referência à Carta Magna, em seu art. 177, §§ 1º e 2º. Entende que tal ato seja um flagrante de inconstitucionalidade. Contudo, não há certeza de protocolização desta tão pouco de sua resposta.

POSSÍVEIS RISCOS E IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS À EXPLORAÇÃO DE SHALE GAS

INDUÇÃO SÍSMICA;

O processo de fraturamento hidráulico causa microssísmicos eventos de magnitudes muito baixas para serem detectadas na superfície. Enquanto que a prática de reinjeção de água de processo pode propiciar eventos de maiores magnitudes. A variação interna de pressão nas rochas pode influenciar na capacidade selante das falhas existentes, assim fluidos antes contidos podem migrar por entre essas falhas devido a diminuição do atrito. A influência se dará diretamente pelas características geológicas do lugar (IEA, 2009). Esta análise é de fundamental importância visto que o processo de reinjeção de água residual do fracking seria uma possível solução do descarte de resíduos líquidos.

O trabalho de Ellsworth (2013) demonstra a tendência de aumento de ocorrência de abalos sísmicos nas porções central e leste dos E.U.A., e indica claramente, a partir de diversos outros estudos, a clara relação entre a aplicação da técnica de fraturamento hidráulico e a ocorrência de abalos sísmicos. Holland (2011) também demonstra uma clara correlação temporal entre a ocorrência a aplicação da técnica de fraturamento hidráulico e a ocorrência de atividade sísmica, em Oklahoma. Uma investigação conduzida pela Comissão de de Óleo e Gás de British Columbia, Canadá, conclui que uma série de abalos sísmicos de magnitude igual ou maior a 3.0 M, ocorridos na região no ano de 2009, “*foram causados por injeção de fluido durante o fraturamento hidráulico na proximidade de falhas [geológicas] pré-existent*” (BCOGC, 2012). Green e colaboradores (2012) também afirmam a correlação entre o registro de sísmos de magnitude menor a 3.0 M explicitamente relacionados com o uso da técnica de fraturamento hidráulico próximo a Blackpool, na Inglaterra, durante o ano de 2012; o estudo apontou ainda a preocupação quanto a ocorrência de novos eventos sísmicos caso a técnica volta-se a ser utilizada.

A regulamentação desta atividade de exploração no país deve contemplar normas para monitoramento para que alterações no subsolo possam ser antecipadas e ou corrigidas.

REDUÇÃO NA DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS - RH NOS LOCAIS DOS EMPREENDIMENTOS;

O consumo de RH no processo de exploração do gás não convencional estimasse que seja na ordem de 20 vezes mais que no convencional. Num período sério de questionamento sobre a disponibilização de água no planeta de maneira geral, causa estranheza a introdução de novo processo no mercado nacional que requeira tamanha proporção de RH.

No Reino Unido para produzir 9 bilhões de m³ estima-se que sejam necessários de com um consumo de água na ordem de 87 milhões de m³ de água ao necessitar de 2580 a 3000 poços (NOUYRIGAT, 2013). Há a possibilidade do reuso da água de produção para a perfuração e fraturamento, contudo, não há estudos que tratem da disponibilidade e qualidade desta água para este fim. O que impacta em grande escala ao utilizar água potável.

Outro complicador é a concorrência no uso deste RH, pois no país atualmente a fonte de energia elétrica vem de usinas hidrelétricas. O país é um dos maiores exportadores de grãos de acordo com o MAPA, o que pode gerar conflito na concorrência pela utilização de RH nos locais disponibilizados pela 12 rodada de licitações, além do consumo humano, por animais, indústria, entre outros. Schenck (2013) ressalta que a aquisição de água para o fraturamento hidráulico pode ter sérios efeitos adversos em áreas remotas e sensíveis, comprometendo a quantidade de água disponível. A aquisição de água para o fraturamento hidráulico pode ter sérios efeitos adversos em áreas remotas e sensíveis, comprometendo a quantidade de água disponível, ainda de acordo com Schenck (2013).

A regulamentação da exploração deve contemplar o respeito ao zoneamento da área urbana e rural quanto ao percentual no uso do RH disponibilizado para cada setor ficando explícita assim a sua limitação.

CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS;

A grande utilização de produtos químicos, já identificado pelo menos 900 substâncias químicas diferentes na perfuração hidráulica já causa preocupação diretamente relacionada com o manuseio, armazenamento e transporte destes produtos (EPA, 2013). O deslocamento destes produtos químicos até a chegada à zona de perfuração provavelmente será feito por transporte terrestre o que deve ser considerada a possibilidade de tombamento com possíveis vazamentos podendo interferir na qualidade do solo e da água, tanto superficial quanto por infiltração no solo. Muitos exploradores desta atividade se reservam do direito do segredo industrial para não informarem com exatidão quais produtos serão utilizados nos fluidos de injeção o que dificulta a elaboração de um possível plano de emergência em caso de vazamento, assim como o estudo destes com relação ao comportamento nos ambientes onde serão utilizados e sua disposição final.

O congresso norte-americano lançou um relatório que menciona o uso de mais de 2.500 produtos utilizados no fraturamento hidráulico entre os anos de 2005 e 2009, por 14 empresas de petróleo e gás, contendo ao menos 750 químicos e outros componentes (USHR, 2011). Esses produtos foram encontrados nos fluidos utilizados no fraturamento hidráulico e também na água produzida resultante. O relatório destaca dentre esses produtos químicos a presença de 29 compostos químicos “(1) conhecida ou possivelmente carcinogênicos para humanos, (2) reguladas pelo *Safe Drinking Water Act* pelos riscos para a saúde humana, ou (3) listadas como perigosos poluentes do ar no ‘Clean Air Act’” (USHR, 2011). Dentre as substâncias carcinogênicas para humanos, o relatório ressalta a presença de benzeno, registrando ainda que por questões de propriedade intelectual as empresas de petróleo e gás informaram que “não possuem acesso a informações sobre os produtos que eles adquiriram de fornecedores dos produtos químicos.” (USHR, 2011)

A perfuração por ser feita em camadas abaixo dos aquíferos é necessária a perfeita vedação chamada neste processo de cementação para evitar a passagem da água do aquífero ou lençol freático pela tubulação de perfuração para que não haja a sua contaminação. Assim como os cuidados na propagação dos abalos sísmicos de maneira que não atinjam estes corpos d’água.

A questão da possível contaminação dos RHs requer muita atenção em virtude de estarem envolvidos nas áreas desta licitação aquíferos de segurança hídrica nacional e internacional como é o caso do aquífero Guarani considerado como o maior manancial de água doce subterrânea transfronteiriço do mundo que ocupa uma área de 1,2 milhões de Km², estendendo-se pelo Brasil (840.000 Km²), Paraguai (58.500 Km²), Uruguai (58.500 Km²) e Argentina (255.000 Km²).

Sua maior ocorrência se dá em território brasileiro (2/3 da área total), abrangendo os Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Michaels et al. (2010) relatam registros de contaminação do lençol freático subterrâneo e de corpos d’água superficiais por gás metano (JACKSON et al, 2013) e compostos químicos utilizados no processo de fraturamento hidráulico.

O auto estudo comportamental dos fluidos de perfuração e a criação de planos de emergência e de contenção a ser elaborado pela indústria são procedimento para empreendedores que estão em outro nível de maturidade, que talvez a legislação brasileira e a população diretamente ou indiretamente afetada em caso de incidente não estejam seguras de aceitação.

CONFLITO NO USO DA TERRA;

A exploração do shale gas diferente do gás convencional tem a durabilidade de produção do poço muito fugaz. (VALLE, 2014). No primeiro a produção dura poucos anos num mesmo poço ao contrário do segundo que pode perdurar por décadas. Requerendo a instalação em novo local para que o campo seja economicamente viável (CORADESQUI, 2013). A instalação requer uma grande quantidade de equipamento no local conforme por ser observado na **figura 2**. O que por vezes representa uma nova abertura de área, possivelmente um desmatamento, a implementação de novo aparato com interferência visual na paisagem do local de maneira continuada. Propiciando grande densidade de poços, a depletação rápida está na faixa de 60 a 90% da produção ao findar o primeiro ano (CHERRY, 2014). As novas perfurações intensificam os riscos e impactos relacionados às etapas iniciais (STERN, 2014).

Ao findar a exploração daquele poço como será a recuperação deste local? Espera-se que a regulamentação da exploração do shale gas contemple a recuperação deste espaço pós exploração.



Figura 2- Exploração de Shale Gas exige grande quantidade de equipamento no local durante as operações - Foto no Canadá - Fonte: CSUG_HydraulicFrac_Brochure

CONTAMINAÇÃO DO SOLO;

Devido ao grande consumo de água no processo de faturamento hidráulico a contaminação do solo pode ser dada tanto pelo transporte dos produtos químicos utilizados no processo quanto pelo descarte da água de retorno dita *flowback*. A *flowback* com intensa quantidade de produtos químicos já citados anteriormente por USHR, 2011 e compostos tóxicos naturalmente presentes no subsolo, como arsênio, bário, mercúrio e elementos radioativos (ZOBACK et al., 2010; ROWAN et. al., 2011; RAHN & RIHA, 2012; RIDLINGTON & RUMPLER, 2013) que veem à superfície por arrasto na saída da *flowback*, o que tende a conter grandes concentrações de sal (ZOBACK et al., 2010), o que pode gerar uma série de impactos sobre o solo e sobre as atividades agrícolas. O armazenamento da *flowback* e da água de produção deve ser muito bem controlada para que não infiltre no solo e que não transborde, pois este armazenamento é feito de maneira aberta e próxima ao local de faturamento conforme a figura 3.



Figura 3 - Foto de piscinas de flowback e água de produção - fonte: http://www.iee.usp.br/eventos/nov12/Colombo_Shale.pdf

DESCARTE INADEQUADO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS:

O intenso uso de Recursos Hídricos para este tipo de exploração com a adição de vasta diversidade e quantidade de produtos químicos requer a preocupação na mesma proporção com o descarte desta água de retorno gira em torno de 10 a 40% da injetada (SCHEIBE, 2014). Este efluente ou fica acondicionado em piscinas na região próxima à exploração ou é enviado à estação de tratamentos sendo deslocada através de caminhões pipas. Normalmente estas piscinas ficam abertas, como observado nas figuras 4 e 5 propiciando tanto a interação com o ar, quanto com os operários (KIBBLE, 2014). Deve ser observada a interação dessas piscinas em caso de chuva e/ou alagamento da área, propiciando contaminação do solo, humana e possivelmente dos corpos hídricos (RAHM et al., 2013). A Resolução 21/2014 da ANP está contemplando essa possibilidade?



Figuras 4 e 5 - Apresentação de Bianca Dieile no Seminário sobre Exploração e Produção de Gás Não Convencional CNRH/MMA - Enchente em Colorado – Setembro – 2013

CONCLUSÕES

Analisar questões socioambientais críticas, relativas à extração de gás natural não convencional pela técnica de fraturamento hidráulico. A partir desta avaliação levantar algumas hipóteses quanto a temporal necessidade de implantação da técnica do fraturamento hidráulico, para exploração do shale gas em território nacional, o possível comprometimento de reservatórios, a necessidade de estudos mais profundos, controle e de segurança por parte dos órgãos competentes e sugestões para regulamentação.

Os artigos, trabalhos, pesquisas e intensos debates sobre o tema a nível mundial incentiva uma reflexão por parte dos órgãos nacionais competentes tanto no setor energético quanto no setor ambiental. A legislação nacional deve ser respeitada em sua íntegra, assim como a manifestação dos órgãos competentes devem ser consideradas no processo de abertura a este tipo de exploração: órgãos ambientais, de culturas e populações tradicionais, agricultura devido a concorrência no uso dos recursos hídricos e de terra. Os exemplos internacionais devem servir como direcionadores aos pontos de conflito que devem receber intensa atenção antes da abertura a este tipo de exploração.

Atualmente, a licitação para este tipo de exploração está suspensa por ação do Ministério Público Federal da Bahia.

Países da Europa como a Alemanha, França, assim como o Estado de Nova Iorque nos Estados Unidos fizeram moratórias e proibições devidos aos grandes impactos negativos de vazamentos de produtos químicos, contaminação dos corpos hídricos com metano, rádio e outros produtos nocivos à saúde e ao meio ambiente. Estes exemplos negativos devem servir como pontos de atenção e norteadores a parâmetros que devam ser observados na regulamentação do setor. Assim como o relatório da Agência Internacional de Energia (EIA) *Golden Rules for a Golden Age of Gas* e a Recomendação 2014/70/EU podem servir como balizadores à proposta de Regulamentação do setor no país. O que gera estranheza é a liberação de uma rodada de licitações sem cumprir as próprias regras estruturais desta e **não utilizar** de ferramentas tais como a Avaliação Ambiental de Área Sedimentar – AAAS para a definição das condições de contorno para utilização de técnicas de fraturamento hidráulico em poços horizontais nas bacias de interesse oriundas de Portaria Interministerial MME/MMA instituídas pelo próprio ministério que promove a licitação.

O processo de licenciamento ambiental das áreas ofertadas pela 12ª rodada de licitação deve se atentar com condicionantes e/ou alternativas locais para este tipo de exploração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Advanced Resources International, Inc. World Shale gas and Shale Oil Resource Assessment Technically Recoverable Shale gas and Shale Oil Resources: an Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States. 2013;
2. BAMBERGER, M. & OSWALD, R.E., 2012. Impacts Of Gas Drilling On Human, 22(1), pp.51–77;
3. BATLEY, G. E. & KOOKANA, R. S. Environmental issues associated with coal seam gas recovery: managing the fracking boom. Environmental Chemical, 2012, v. 9, p. 425–428;
4. CARESTIATO, G. L. Estudo do Impacto Econômico da Produção de Shale gas nos Estados Unidos. 2014.
5. CHAMBRIARD, Magda. Discurso. In: Rio Oil & Gas Expo and Conference, 2014. Rio de Janeiro.
6. CHERRY, J. et al. Environmental Impacts of Shale gas Extraction in Canada. Expert Panel on Harnessing Science and Technology to Understand the Environmental Impacts of Shale gas Extraction. Disponível em < shalegas_fullreporten.pdf> Acesso em: 01 de setembro de 2014;
7. COLBORN, T.; KWIATKOWSKI, C.; SCHULTZ, K. & BACHRAN, M. 2011. Natural Gas Operations From a Public Health Perspective. Human and Ecology Risk Assessment, v. 17, p. 1039-1056;
8. CORADESQUI, S. SANTOS, Priscilla. Análise de Viabilidade Econômica da Produção de Shale gas: Um Estudo de Caso em Fayetteville. Monografia. Engenharia de Petróleo da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2013;
9. CNRH, RESOLUÇÃO Nº 100, DE 26 DE MARÇO DE 2009. Define os procedimentos de indicação dos representantes do Governo Federal, dos Conselhos Estaduais, dos Usuários e das Organizações Cívicas de Recursos Hídricos no Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
10. CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA – CNPE. RESOLUÇÃO Nº 8, DE 21 DE JULHO DE 2003. Política de produção de petróleo e gás natural e diretrizes para a realização de licitações de blocos exploratórios ou áreas com descobertas já caracterizadas, nos termos da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997.

- Disponível em <http://www.brasil-rounds.gov.br/arquivos/cnpe/RCNPE_082003.pdf> Acesso em: 26 de setembro de 2014;
11. CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA – CNPE. RESOLUÇÃO No 6, DE 25 DE JUNHO DE 2013 do CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA – CNPE. Autoriza a realização da Décima Segunda Rodada de Licitações de blocos para a exploração e produção de petróleo e gas natural. Disponível em http://www.mme.gov.br/mme/menu/conselhos_comite/cnpe/Resoluxo_CNPE_6_12x_Rodada_Licitaxo.pdf Acesso em: 26 de setembro de 2014;
 12. KIBBLE, A. et al. Review of the Potential Public Health Impacts of Exposures to Chemical and Radioactive Pollutants as a Result of the Shale gas Extraction Process. Public Health England. 2014;
 13. EPA, Study of the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing on Drinking Water Resources. Disponível em <<http://www2.epa.gov/sites/production/files/documents/hf-report20121214.pdf>> Acesso em 14 de novembro de 2013;
 14. GILLEN, J. L. & KIVIAT, E. Jennifer L. Gillen and Erik Kiviat (2012). ENVIRONMENTAL REVIEWS AND CASE STUDIES: Hydraulic Fracturing Threats to Species with Restricted Geographic Ranges in the Eastern United States. Environmental Practice, v. 14, pp 320-331;
 15. HOLLOWAY, M. D. & RUDD, O. 2013. Fracking. Scrivener Pub: Massachusetts. 376 p;
 16. IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Ensuring Green Growth in a Time of Economic Crisis: the Role of Energy Technology. G8 (Siracusa, Italy), p. 7, abril, 2009;
 17. JACKSON, R. B.; VENGOSH, A.; DARRAH, T. H.; WARNER, N. R.; DOWN, A.; POREDA, R. J.; OSBORN, S. G.; ZHAO, K. & KARR, J. G. 2013. Increased stray gas abundance in a subset of drinking water wells near Marcellus shale gas extraction. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America Early Edition, v. 110, n. 28, p. 1-6;
 18. MMA, PARECER TÉCNICO GTPEG Nº03/2013. GRUPO DE TRABALHO – PORTARIA MMA Nº 218/2012. Análise ambiental prévia das áreas propostas para a 12ª Rodada de Licitações da ANP. Disponível em <http://www.brasil-rounds.gov.br/arquivos/Diretrizes_Ambientais_GTPEG_12a_Rodada/Parecer/Parecer_GTPEG_R12.pdf> Acesso em 12 de novembro de 2013;
 19. MICHAEL, C.; SIMPSON, J. L. & WEGNER, W. 2010. Fractured Communities – Case studies of the Environmental Impacts of Industrial Gas Drilling;
 20. MONIZ E. J. ET AL. The future of natural gas an interdisciplinary MIT study interim report. MIT Energy Initiative, Boston. 2010 Disponível em <https://mitei.mit.edu/system/files/NaturalGas_Report.pdf> Acesso em 26 de setembro de 2013;
 21. NOUYRIGAT, V. Gaz de Schiste – Le dossier vérifié. Science et Vie nº 1148.2013;
 22. PETROBRÁS, 2011. EIA/RIMA para a Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gas Natural do Pólo Pré Sal da Bacia de Santos - Etapa 1. , 00;
 23. RAHM, B.G. et al., 2013. Wastewater management and Marcellus Shale gas development: trends, drivers, and planning implications. Journal of environmental management, 120, pp.105–13. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23507249> [Accessed August 29, 2014];
 24. RANKEN, J.T., 2012. Is Natural Gas Really the Next Big Thing ? , (May);
 25. RIDLINGTON, E. & RUMPLER, J. 2013. Fracking by the Numbers Key Impacts of Dirty Drilling at the State and National Level. Environment Colorado Research & Policy Center;
 26. ROWAN, E. L.; ENGLE, M. A.; KIRBY, C. S. & KRAEMER, T. F. 2011. Radium Content of Oil- and Gas-Field Produced Waters in the Northern Appalachian Basin (USA): Summary and Discussion of Data. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2011–5135;
 27. SCHEIBE, Luiz F. Gás de Folhelho e Águas Subterrâneas Conflitos e Soluções. Apresentação no Seminário sobre Exploração e Produção de Gás Não Convencional CNRH/MMA. 2014;
 28. STERN, P.C., WEBLER, T. & SMALL, M.J., 2014. Special issue: understanding the risks of unconventional shale gas development. In Environmental science & technology. pp. 8287–8. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25092216>;
 29. UNITED STATES HOUSE OF REPRESENTATIVES COMMITTEE ON ENERGY AND COMMERCE. 2011. Chemicals used in hydraulic fracturing;
 30. VALLE, Arthur. Da Revolução do gás não convencional nos EUA tendo como substrato uma interferência governamental persistente, no estímulo a atividade econômica e no fomento as inovações tecnológicas afetas ao setor, Dissertação. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa, pp.1–31. 2014;

31. ZOBACK, M., KITASEI, S. & COPITHORNE, B. 2010. Addressing the Environmental Risks from Shale Gas Development. Worldwatch Institute: Washington.