

ANÁLISE DO PROCESSO DO *FRACKING* E OS IMPACTOS AMBIENTAIS AOS CORPOS HÍDRICOS

MATSUDA, Gabriel.¹
FROZZA, Janes Caciano.²

RESUMO

Esta pesquisa trata-se de um Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Assis Gurgacz, com o estudo: fraturamento hidráulico ou *Fracking*, como é chamado. O processo serve para realizar perfurações e fazer a extração de gás de xisto, em inglês chamado *shale gas*. A camada de folhelho pode chegar a mais de 3.000 metros de profundidade. Para a realização das perfurações dos poços, é instalada uma tubulação e injetada uma mistura que consiste de uma certa quantidade de água com diversos solventes químicos. Com a grande pressão que a mistura no solo é injetada, ocorrem os fragmentos, que irão formar buracos, que ficam abertos devido à grande quantidade de areia no fluido, realizando a extração do gás. Este trabalho apresenta os impactos ambientais que o processo do *Fracking* pode causar aos corpos hídricos.

Palavras-chave: *Fracking*. Gás de xisto. Impactos.

1. INTRODUÇÃO

O gás de xisto, como é chamado, é uma fonte de combustível fóssil não renovável, a qual vem transformando o panorama energético do mundo. O folhelho de onde o gás de xisto é explorado, é proveniente de rochas sedimentares, tendo sua textura silto-argilosa³, com grande quantidade de matéria orgânica marinha ou lagunar devido à baixa intensidade de energia desses ambientes. Com o passar dos anos, a pressão sobre esse material resulta na formação de uma rocha com uma aparência própria (RIBEIRO, 2014).

No Brasil, segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), existem grandes volumes de gás que estão localizados em sete bacias sedimentares, sendo a principal, a Bacia do Paraná, que por sua vez está debaixo das rochas do Aquífero Guarani, o maior aquífero do mundo. O Brasil se encontra entre os dez maiores países que possuem reservas de xisto, ficando atrás apenas de países como China, Estados Unidos e Argentina.

A exploração do gás de xisto é feita através do processo do fraturamento hidráulico, ou o *Fracking*. As profundidades das camadas do folhelho variam de 2.500 a 3.000 metros (SANBERG

¹Estudante do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: gabrielmatsuda_@hotmail.com

²Mestre e professor do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: cacianof@gmail.com

³ As rochas sedimentares são provenientes de mudanças ocorridas em outras rochas. Água dos rios, ondas todos esses tipos de condições são importantes para o desenvolvimento das rochas, fragmentando elas em grãos de minerais.



et al, 2014). Durante as perfurações, é injetada uma mistura de água, areia e grandes quantidades de aditivos que têm um alto potencial cancerígeno. Alguns estudos mostram que cerca de 90% dos fluidos podem permanecer no subsolo. Outros apontam que o *Fracking* pode causar grandes danos ambientais, como a contaminação de lençóis freáticos e a poluição do ar.

A decisão de estudar o processo do *Fracking* e os impactos que ele pode causar aos corpos hídricos através da extração de gás de xisto, vem do grande apelo da população nos últimos tempos, de saber se este método é perigoso, já que não existem muitas pesquisas sobre o assunto. Nos Estados Unidos, o gás de xisto já vem há muito tempo sendo explorado, desde o ano de 1860 para ser mais exato, quando iniciaram a prática no estado de Pensilvânia, Nova York, Kentucky e Virgínia Ocidental (MONTEGOMERY, 2010). No início teve um bom aceite da população, mas com os passar dos anos, ocorreram alguns acidentes e impactos ambientais ligados ao fraturamento hidráulico.

No ano de 2013, a ANP, a pedido do Ministério Público Federal (MPF-PR), sem nenhum consenso da população e sem a comprovação científica da segurança da tecnologia, abriu a 12ª Rodada de Licitações, na qual oferecia áreas localizadas nos principais aquíferos brasileiros, como o maior aquífero do mundo, o Aquífero Guarani. E ainda outros aquíferos, como o Bauru, Parecis e o Paranaíba.

No ano de 2016, a Assembleia Legislativa do Paraná entrou com um projeto que suspende por dez anos a exploração do gás de xisto no estado. A referida foi aprovada, originando-se então a Lei 18.947/2016, logo, o estado do Paraná foi o primeiro a proibir a prática do *Fracking*.

Existem poucos estudos a respeito do *Fracking* e o trabalho tem como objetivo levantar e apontar quais são os impactos que o método de exploração de gás de folhelho podem causar de danos aos corpos hídricos, incidindo diretamente na vida da população.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 FRACKING

A *United Nations Environment Programme* - UNEP (2012), define que o fraturamento hidráulico, por vezes chamado de *Fracking*, é um processo que bombeia uma quantidade de fluido

rico em água, areia e outros produtos químicos para a retirada do gás natural. O *Fracking* também é um método usado para a extração convencional do petróleo.

Segundo Montgomery (2010), o fraturamento hidráulico surgiu por volta de 1860, quando usaram a nitroglicerina líquida para estimular poços de rochas superficiais e duras nos estados da Pensilvânia, Nova York, Kentucky e Virgínia Ocidental, nos Estados Unidos. Mesmo a NG sendo perigosa, o seu uso foi próspero para a utilização em poços de petróleo e teve como função quebrar a forma petrolífera para aumentar o fluxo inicial e a recuperação do petróleo. O primeiro tratamento de fraturamento hidráulico realizado em um poço foi no ano de 1947, em Grant County, Kansas, pela empresa *Stanolind Oil*, no qual foi retirado cerca de 1.000 galões de gasolina incorporada com ácido nafténico e óleo de palma para estimular o gás, produzindo assim uma formação de calcário a 2.400 pés de profundidade.

No primeiro ano das perfurações, foram fraturados cerca de 332 (trezentos e trinta e dois) poços, logo, pode-se registrar um aumento médio de 75%, e na metade dos anos 50, mais de 3 mil poços por mês eram fraturados (MONTGOMERY, 2010).

2.1.1 Processo do *Fracking*

Sanberg *et al* (2014), narra que a extração envolve usualmente, vários poços em um único local até as camadas de folhelhos, na qual podem passar de mais de 2.000 m de profundidade. Ao chegar à profundidade já pré-estabelecida, o poço é horizontalizado de uma forma que secciona, paralelamente as camadas. No poço, é bombeada uma solução, sob altas pressões, que contém água, areia e grandes quantidades de compostos químicos. Durante a injeção, os folhelhos que estão na área de domínio do poço são fraturados e essas fraturas são preservadas abertas, graças a produtos presentes na solução de fraturamento. Por sua vez, a solução é bombeada para fora do poço e destinada ao tratamento.

O resultado do fraturamento é a liberação dos gases como metano, propano, nitrogênio, dióxido de carbono, entre outros tipos de gases e quantidades de óleo bruto. O alívio de pressão gerado pela abertura do poço e a diferença da densidade do gás fazem com que o poço seja usado como um canal de migração do gás. Na superfície, o poço é conectado a uma saída para pré-refino e a uma outra linha de transmissão de gás que é levada a uma refinaria (SANBERG *et al*, 2014).

2.1.2. Impactos ambientais

Sanberg *et al* (2014), relata vários impactos ambientais relacionados ao fraturamento hidráulico, um deles é durante a sondagem e instalações dos poços. Um dos equipamentos usados no fraturamento é a plataforma de perfuração, a qual consiste em uma estrutura metálica que tem como função sustentar a perfuratriz acoplada a um sistema. Em seguida, é feita a perfuração horizontal, a qual alcança profundezas de mais de 2.000 metros (EPA, 2012 *apud* SANBERG *et al*, 2014). Para isso, é necessária uma quantidade significativa de água e outros fluidos indispensáveis para a realização da sondagem. Esse fluido contém composição química capaz de proporcionar grandes impactos nas águas subterrâneas.

Há também os impactos durante a injeção e recuperação da solução do fraturamento hidráulico. A “solução de fraturamento”, como ela é chamada, é composta por água, areia e misturas de hidrocarbonetos. Uma empresa norte-americana disponibilizou uma lista com (60) sessenta compostos na solução como: benzeno, tolueno, xilenos, etilbenzeno, surfactantes variados, hidrocarbonetos organoclorados, entre outros tipos de compostos (poli) alifáticos e (poli) aromáticos, sendo todos considerados perigosos para a saúde humana. Após a realização do processo de injeção, 50 a 60% do volume da solução é recuperada, o resto fica no subsolo.

Segundo Sanberg *et al* (2014), a solução que é resgatada recebe diferentes designações técnicas, como água de produção, água de *fracking*, água recuperada, entre outras. Essa solução é armazenada em bacias escavadas na superfície as quais possuem uma alta vulnerabilidade para vazamentos por extravasamentos. Assim que o poço é finalizado, a bacia é drenada por caminhos (SANBERG *et al*, 2014).

No Brasil, o CONAMA 420/2009 diz que a área do poço de extração, em particular a bacia de armazenamento temporário, passa a ser apontada como uma área suspeita de contaminação.

Outro possível impacto apresentando por Sanberg *et al* (2014), é durante a extração de gás. O gás disposto pelo folhelho, quando é trazido à superfície, além de trazer a umidade, traz uma série de compostos orgânicos na forma líquida. Cada poço de fraturamento hidráulico possui uma usina de capacidade associada que propõe o gás a altas temperaturas para diminuir a umidade e os teores de hidrocarbonetos. O líquido denominado "condensado de gás" é visto como um dos resíduos do fraturamento. Uma parte desse líquido é armazenado em tanques e outra parcela remanesce no meio



natural. Uma última parte do resíduo é carregada com os volumes que são reservados aos gasodutos. As estações finais de refino de gás queimam o condensado em *flares* ou queimadores.

2.1.3. *Fracking no Brasil*

Segundo Sanberg *et al* (2014), o fraturamento hidráulico no país ainda não é uma técnica muito utilizada e por sua vez, conhecida. Porém, a grande demanda energética do país está em busca de fontes alternativas de abastecimento.

No dia 28 de novembro de 2013 aconteceu a 12ª Rodada do Leilão de Gás, realizada pelo Governo Federal com o intuito de oferecer a concessão para a exploração do gás de xisto, prevendo cerca de 240 (duzentos e quarenta) blocos de unidades de gás não convencional.

Em 2016, o governador do Paraná sancionou uma lei que decreta a suspensão, por dez anos, dos licenciamentos de *Fracking* no estado; e também os testes sísmicos que vinham ocorrendo desde 2015 pela ANP nas bacias sedimentares do Paraná, nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo (ARAÚJO, 2017).

Segundo Gama (2017), um terço de toda a reserva de gás do Brasil está na Bacia Sedimentar do Paraná, atinge os estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. No Paraná, cerca de 42% da água consumido em todo o estado vem de fontes subterrâneas.

A Bacia do Paraná possui inúmeros indícios de ocorrência de petróleo e gás natural, porém não existem campos produtores (BONDE, 2016).

2.2. Gás de Xisto

Ribeiro (2014) diz que o gás de folhelho é proveniente de um acúmulo de rochas sedimentares ao longo dos anos, que se formaram devido a finos grãos de argila em depósitos de origem marinha graças a baixa intensidade de energia que esses ambientes possuem, assim facilitando a deposição dos sedimentos. O gás é resultado da concentração da matéria orgânica, com isso é errado nomeá-lo como gás "de xisto", mesmo eles possuindo um aspecto parecido, o xisto é resultado de processos metamórficos não sedimentares.

Maestri (2014), definiu que a diferença entre reservatórios convencionais e não convencionais está ligada à formação geológica das reservas e a maneira pela qual elas são exploradas. Desse modo, os reservatórios convencionais são aqueles que geram facilmente o gás, de



uma maneira clara e econômica, já os reservatórios não convencionais são aqueles de difícil acesso e demandam maior recurso para a sua produção.

2.3. Reservas de gás de xisto no mundo

Segundo a EIA (2013), as maiores reservas de gás de xisto estão nos Estados Unidos e na China. Porém, existem significativas áreas de gás no Oriente Médio, na África e na Europa.

Segunda EIA (2013), os Estados Unidos é o país que possui a maior reserva de *shale gas* do mundo. Os maiores plays de *shale gas* do país: Barkken, Barnett, Fayetteville, Haynesville, Marcellus, Eagle Ford.

A China possui a segunda maior reserva de *shale gas* do mundo. A maioria está em depósitos marinhos e lacustres nas Bacias de *Sichuan, Junggas, Tarim, Songliao*. Sendo que as de *Sichuan* e *Yangize Plataforma*, são as áreas que o gás está em desenvolvimento no país (POLI, 2014).

Poli (2014) relata que ainda existe uma falta de infraestrutura de dutos de gás na China. O país planeja ter cerca de 30.000 km de dutos, um valor muito pequeno comparado a 1.000.000 km dos EUA.

No Brasil, as reservas de gás estão localizadas, a sua maioria, na Bacia Hidrográfica do Paraná, Solimões e na Bacia do Amazonas. Além das Bacias do Potiguar, Paranaíba, Parecis, Recôncavo, Sergipe-Alagoas, São Francisco, Taubaté e Chaco-Paraná (EIA, 2013).

2.4 Experiência americana

Segundo Jacomo (2016), os EUA, no ano de 2013, foram as regiões que mais avançaram na exploração, desenvolvimento e na produção de reservas de gás convencionais de gás de folhelho do mundo. A sua produção começou há algumas décadas atrás, porém a partir dos anos 2000, a exploração começou a expandir rapidamente. Sua produção passou de 11 Bcm em 2000 para 241 Bcm em 2010. O aumento da produção dos EUA resultou de diversos aspectos políticos, econômicos, ambientais, geográficos e tecnológicos para a extração.

Em 2010, a produção de gás natural foi de 603 Bcm, sendo que 23% foram de tipo de gás não convencional. Entre os anos de 2005 e 2010 esse valor cresceu cerca de 45% a.a. (JACOMO, 2016).



A extração de gás nos EUA gera novas oportunidades de empregos, tanto na perfuração de poços, como na construção de dutos e até mesmo nas instalações da produção (MELLO JUNIOR, 2015).

Segundo Mello Junior (2015), o número de empregos gerados, devido ao fraturamento hidráulico, graças a exploração de reservatórios não convencionais, era de 2,1 milhões no ano de 2012, porém pode chegar a 3,9 milhões em 2025.

O gás natural, segundo Mello Junior (2015), é utilizado em indústrias como a de papel, de metais e de produtos químicos, até de processamento de alimentos. Porém não é utilizado somente em indústrias, mas também é usado para aquecer e cozinhas nos setores residenciais e comerciais.

3. METODOLOGIA

Para elaboração deste trabalho, foi realizada uma busca dos conteúdos a serem trabalhados, o qual consistia em uma pesquisa bibliográfica.

O presente trabalho nos deu uma possível resposta sobre o quanto o processo de *Fracking* pode colocar em risco os corpos hídricos, voltando-se para o estudo dos materiais e métodos utilizados na extração do gás de xisto.

As pesquisas bibliográficas aconteceram através de artigos de periódicos e artigos científicos, selecionados através de buscas em banco de dados como *SciElo* e *Science Direct*, além de conteúdos disponíveis na internet, entre outros tipos de fontes disponíveis.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

4.1 TIPO DE RESERVÁTORIOS

Segundo Bessa Junior (2014) os reservatórios de gás convencionais são aqueles reservatórios nos quais a extração dos hidrocarbonetos é de fácil remoção, prática e economicamente viável. Já nos reservatórios de gás não convencionais, a extração é mais difícil e por isso necessitam de maiores recursos para a realização da exploração.

Diferente das reservas convencionais, que são em volume e mais fáceis de desenvolver, os reservatórios não-convencionais tem um volume maior, com uma maior complexidade (BESSA JUNIOR, 2014).

Os reservatórios não-convencionais necessitam de mudanças nas características para que ocorra o escoamento do fluido desejado para poço produtor, suba para a coluna de produção e por fim, chegue até a superfície. Nesse caso, são necessárias técnicas avançadas para a estimulação do fluido (MELLO JUNIOR, 2015).

Mello Junior (2015) relata que outra característica de um reservatório não-convencional é a baixa permeabilidade da rocha, por isso que é necessário usar a técnica do fraturamento hidráulico.

4.2 SHALE GAS

Shale gas é um gás natural provindo da exploração de Gás Xisto ou Gás de Folhelho. É um gás seco composto basicamente de metanos e outros gases úmidos (Mello Junior, 2015).

Santos (2013), descreve que o folhelho, conhecido como *shale*, é uma rocha sedimentar argilosa, formada por uma fração granulométrica de argila depositada por decantação em ambientes de baixa energia com laminações paralelas. A composição pode alterar de acordo com a rocha a qual estão ligados, podendo assim variar da coloração vermelha até a coloração preta.

Os reservatórios de gás de folhelhos são classificados conforme a sua acumulação como plays "contínuos" de gás natural, ou seja, são acumulações que estão difundidas em grandes áreas geográficas (DAS VIRGENS, 2011).

Segundo Das Virgens (2011), estas acumulações contínuas divergem das convencionais de hidrocarbonetos em dois aspectos: primeiro, eles não se dão acima de uma base de água e segundo, eles não são geralmente estratificados por densidade dentro do reservatório.

Existe uma diferença entre as fontes convencionais de gás natural e o *shale gas*. O *shale gas* possui uma produtividade significamente maior no seu primeiro ano de produção. Isso ocorre graças a maneira como o gás é estocado dentro da rocha. Assim, é visto que o gás que se encontra livre na rocha é gerado a altas taxas rapidamente, enquanto o gás que está aprisionado é produzido lentamente a baixas taxas (MELLO JUNIOR, 2015).

4.3 FRACKING

Segundo THOMAS (2001), o fraturamento hidráulico é uma tecnologia que vem sendo desenvolvida desde a década de 40 e usada em milhões de poços. No presente tempo, essa técnica é a mais utilizada e mais eficaz para estimulação de poços.

O *Fracking* serve para ampliar as possibilidades de fraturas na rocha dentro de algumas zonas já pré-estabelecidas, seja para cruzar as fraturas naturais ou criar novas fraturas. O fraturamento é fundamental para abrir caminhos para que o gás natural possa fluir para poço (AYERS, 2005).

4.3.1 Perfuração de poços

A classificação de poços de petróleo, segundo Mello Junior (2015), com relação a sua direção, pode ser dividida em poços verticais e poços direcionais. Os poços verticais são aqueles em que seu ponto de origem e seu ponto final estão na mesma reta vertical, mesmo que ocorra uma mudança de trajetória durante o caminho. Já os poços direcionais são aqueles onde não tem como base uma linha reta vertical em sua construção final.

Conforme Mello Junior (2015), dentro dos poços direcionais existe uma subdivisão em poços horizontais e poços direcional (*slant well*).

Os reservatórios de gás de xisto geralmente são construídos por poços horizontais para que ocorra um melhor aumento entre o contato poço-formação (MELLO JUNIOR, 2015).

O primeiro estágio dos poços horizontais se dá pela perfuração vertical até uma determinada profundidade. Em seguida, esse poço é perfurado a um determinado ângulo crescente até esbarrar com um intervalo de um reservatório em um plano horizontal. Essa fração do poço é chamada de perna horizontal ou lateral, que no qual permite um aumento de contato do poço com o reservatório em comparação com um poço vertical, já que essa perna horizontal pode chegar a 1.200 metros (AYDE, 2014).

4.3.2 Fraturamento Hidráulico

Após realizar a perfuração do poço, é preciso deixar ele em condições para realizar a produção. As operações destinadas a equipar o poço são denominadas de completação. O projeto de

completação específica o tipo de completção, se o poço será aberto ou revestido, se cimentado e se canhoneado,,o número de fraturas e suas geometrias e condutividades (POLI,2014).

Segundo Poli (2014), a completção de um poço de gás de xisto, por fraturamento hidráulico, tem de se iniciar ainda na fase de locação do poço. O *Fracking* não altera a permeabilidade natural das rochas-reservatórios, porém aumenta o índice de produtividade dos poços devido as seguintes razões:

- a) Modifica o modelo do fluxo, uma área maior do reservatório é exposta ao fluxo para o poço e o fluido passa a percorrer caminhos de menor resistência ao fluxo;
- b) Ultrapassa regiões danificadas;
- c) Pode atingir áreas do reservatório com melhores condições permo-porosas (*sweet spots*);
- d) Em reservatórios naturalmente fraturados pode haver interconexão de áreas não produtivas inicialmente.

O processo do fraturamento hidráulico, consiste em bombear um fluido, com um propante sem suspensão, para dentro de poços a uma alta pressão através das perfurações, que faz com que a rocha gere várias fraturas. A mistura de líquidos e propante suspenso, tende a encher todas essas fraturas expostas, mantendo elas abertas. Posteriormente a conclusão da fratura, o propante fica dentro dela enquanto o fluido escoar de volta para a superfície, mantendo a rocha com fissuras suficientes para que ocorra a drenagem do gás (AYDE, 2015).

4.3.3. Consumo de água

Segundo Argonne (2013), apesar da água ser usada em várias etapas da extração do gás de xisto, normalmente ela é mais consumida durante o estágio de produção, já que é necessário um grande volume de água (8,7- 20,8 milhões de litros) para realizar a fratura hidráulica de um poço.

Cerca de 0,72 a 1,17 milhões de litros de água também é utilizado para realizar a perfuração e cimentar o poço, durante a construção do referido. Após realizar o fraturamento do poço, cerca de 5% a 20% do volume original do fluido, irá retornar à superfície nos primeiros dez dias, chamado de *flowback* ou água de retorno. Um volume complementar da água, equivalente a 10% até cerca de 300% do volume que foi injetado, irá retornar a superfície como água produzida durante a vida útil do poço (ARGONNE, 2013).



O gerenciamento e a reutilização da água são pontos que muitas vezes dependem da qualidade e quantidade de água disponível e acessível. Se o ciclo for acima de 30 anos, assumindo um poço típico, é fraturado hidráulicamente três vezes durante esse período de tempo. A construção e a produção do gás de xisto normalmente consomem cerca de 26,4 a 63,3 milhões de litros de água por poço (EPA,2010 *apud* ARGONNE 2013).

Segundo Poli (2014), o processo do fraturamento leva cerca de 180 a 580 m³ de aditivos químicos. Toda vez que o gás é produzido, processado, transportado, distribuído e consumido, existe um consumo de água em cada uma destas etapas.

4.3.4. Impactos ambientais aos corpos hídricos

A mudança da qualidade da água de um aquífero pode impactar os mananciais superficiais e também vice-versa, dependendo da conexão que existe entre os dois (CTMA, 2016).

A possibilidade dos aquíferos estarem contaminados em zonas rasas vem sendo considerada como uma preocupação da sociedade e das agências em relação ao gás de xisto, principalmente na Europa e nos EUA (POLI, 2014).

Existe a preocupação de uma possível contaminação da água potável por metano ou outros fluidos na atividade do *fracking*. Essas contaminações podem ocorrer graças a vazamentos subterrâneos do poço até a água potável, por vazamentos acidentais de fluidos de fratura hidráulica para corpos d'água de superfície e também por um descarte inadequado (MELLO JUNIOR, 2015).

Existe também a possibilidade de contaminação por acidentes com veículos transportadores de produtos químicos e efluentes, armazenamento inadequado de fluidos e fluentes e ventos de perda de controle do poço, chamado de *blowout* (CTMA, 2016).

O risco de *blowout* está ligado a perfuração em zonas altamente pressurizadas de hidrocarbonetos e no caso do gás de xisto, a inclusão dos fluidos pressurizados durante todo o processo. Para que possa ser reduzido esse risco, é necessário ter informações sobre o subsolo do local (AYDE, 2015).

Para as formações mais profundas, a contaminação pode vir a acontecer por conta dos defeitos no poço. Quando o anular entre o tubo de revestimento e o poço não está adequadamente selado ou até mesmo cimentado durante a perfuração, o metano pode vir a migrar a partir do reservatório pelo anular até aquíferos superficiais, onde pode se dissolver na água potável (MELLO JUNIOR, 2015).



Segundo CTMA (2016), deve ser determinado a potabilidade da água subterrânea. Geralmente ela apresenta um gradiente natural de salinidade, no qual é correlacionado com a profundidade. Mesmo tendo um valor baixo de salinidade, a água perde a condição de ser usada no abastecimento humano. Geralmente os aquíferos que cercam os recursos de gás de xisto apresentam uma alta salinidade e assim não estão liberados para o abastecimento humano.

As águas são particularmente sensíveis à contaminação, em função de suas condições, dificultando as ações para uma descontaminação, que em muitos casos chega a ser uma técnica inviável ou até mesmo inviável economicamente (CTMA, 2016).

4.3.5 Riscos de contaminação das águas devido ao descarte do *flowback*

Flowback é o fluido de fraturamento drenado para a superfície. Este pode ser armazenado de forma imprópria, podendo ocorrer vazamentos no solo, contaminando as águas superficiais e aquíferos por algumas substâncias químicas (AYDE, 2015).

Ayde (2015) relata que os riscos de contaminação por substâncias químicas e radioativas pode ocorrer devido pode vir de elementos como o Urânio, Rádio e o Thórnio. As informações sobre essas substâncias precisam ser exigidas pelos órgãos de controle. No fraturamento, o usado volta um líquido que em seguida é separado do gás, que é denominado águas produzidas. Existem algumas opções de descarte dos efluentes líquidos, como a injeção em aquíferos salinos subterrâneos, a qual é um dos métodos mais utilizados. Existe também a opção de tratamento das águas residuais para reuso.

4.3.6. Cuidados necessários para o tratamento

É necessário tomar alguns cuidados quando se fala em tratamento na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), já que o meio no qual o *flowback* é transportado, corre o risco de derramamento até a área de tratamento (AYDE, 2015).

Ayde (2015) destaca que quando as ETE's estiverem perto de rios e lagos, deve-se levar em conta a legislação, para analisar o quanto de resíduos poderão ser lançados. Em áreas urbanas, deve-se tomar um cuidado maior, já que pode ocorrer a contaminação de mananciais que irão abastecer



as águas potáveis à população.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este presente trabalho teve objetivo de analisar o processo do *fracking*, que é o processo que extrai o *shale gas*, e identificar os impactos ambientais que o mesmo possa causar aos corpos hídricos. Já que essa extração de gás vem recebendo críticas com relação aos impactos ambientais, graças ao seu processo.

As maiores reservas de *shale gas* estão nos Estados Unidos, China e Argentina. O Brasil possui apenas a décima maior reserva de gás natural de todo o mundo.

O *shale gas*, mais conhecido no Brasil como gás de xisto, é um gás convencional que vem de grandes acúmulos de rocha durante longos anos. No país, o processo de extração do gás natural, só começou a ser conhecido de verdade, depois da 12ª rodada de licitações da ANP e a partir daí começaram as manifestações contra *fracking* em todo o Brasil.

Nos Estados Unidos existe um embate entre as empresas que fazem a exploração do gás natural e os ambientalistas, eles (exploradores) dizem que a técnica utilizada para extração, é supersegura. Já os ambientalistas alegam que essa técnica pode vir a acarretar grandes impactos não só ambientais, como impactos a saúde do ser humano.

A extração de gás trouxe grandes benefícios para a economia norte-americana, porém até que ponto a economia pode chegar sem que o *fracking* possa prejudicar o meio ambiente.

Com o que foi apresentado nesse presente trabalho, pode ser percebido que existem poucas pesquisas realizadas sobre a extração de gás xisto em todo o mundo, porém existe sim um potencial de contaminação aos recursos hídricos graças aos materiais químicos utilizados durante toda o seu processo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO (ANP). **Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

ANP. **12ª Rodada de Licitação**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 3 ago. 2017.



ANP. **Apresentação 12ª Rodada de Licitações.** Disponível em: < http://www.brasil-rounds.gov.br/arquivos/Seminarios_R12/apresentacao/r12_01_areas_em_oferta.pdf >. Acesso em: 3 ago. 2017.

ANP. **Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.** Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

ARAÚJO, J. B. **O fracking bate à porta.** Brasil, 2017. Disponível em <: <http://www.gazetadopovo.com.br/opiniao/artigos/ofracking-bate-a-porta0ac5y78m52w70n63deyefmou3>> acesso em: 25.mar2017.

ARGONNE NATIONAL LABORATORY. **Hydraulic Fracturing and Shale gas production: Technology, Impacts and Regulations.** EUA. 2013. Disponível em:< https://www.afdc.energy.gov/uploads/publication/anl_hydraulic_fracturing.pdf>. Acesso em 07 ago.2017.

AYDE, S. **Análise das possibilidades de desenvolvimento do Shale Gas no Brasil com base na experiência dos Estados Unidos.** Disponível em <: <http://200.144.182.130/iee/sites/default/files/Salim%20Ayde.pdf>> acesso em :01ago.2017.

AYERS, W.B. JR.: **PETE 612: Unconventional Reservoirs.** Course Notes, Texas A&M University, 2005.

BESSA JUNIOR.F.P. **Análise da recuperação em reservatório de gás com baixa permeabilidade (tight gas) através do fraturamento hidráulico.** Disponível em:< https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/13002/1/FranciscoPBJ_DISSERT.pdf>. Acesso em 1 ago.2017.

BONDE. **ANP diz que busca por petróleo no Paraná não agride meio ambiente.** Disponível em: < <http://www.bonde.com.br/bondenews/parana/anp-diz-que-busca-por-petroleo-no-parana-nao-agride-meio-ambiente-410072.html>>. Acesso em: 15 ago. 2017.



COMITÊ TEMÁTICO DE MEIO AMBIENTE (CTMA). **Aproveitamento de Hidrocarbonetos em Reservatórios Não Convencionais no Brasil**. Brasil. 2016.

EPA. **United States Environmental Protection Agency**. Disponível em: < <https://www.epa.gov/>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

GAMA, M. **Coalização alerta para perigos da busca por gás e petróleo no norte pioneiro**. Disponível em: < <http://www.bonde.com.br/bondenews/parana/coalizacao-alerta-para-perigos-da-busca-por-gas-e-petroleo-no-norte-pioneiro-410001.html>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Key world energy statistics**, 2013, Paris, 2013.

JACOMO, J.CP. **Os Hidrocarbonetos Não Convencionais: Uma análise da Exploração do Gás de Folhelho Na Argentina á Luz da Experiência Norte-Americana**. Rio de Janeiro, 2014.

MAESTRI, R. **O que é o petróleo e o gás apertado e porque o pré-sal é tão importante. (Parte I)**. 2014. Disponível em: <<http://blogln.ning.com/forum/topics/o-que-o-petr-leo-e-o-g-sapertado-e-porque-o-pr-sal-t-o>>. Acesso em: 09 mai. 2017.

MELLO JUNIOR, C. A. **Estudo sobre os impactos ambientais envolvidos na utilização da técnica de fraturamento hidráulico na exploração do shale gas nos Estados Unidos**. Disponível em:< <http://www.repositorio.uff.br/jspui/bitstream/1/809/1/Carlos%20Alberto%20de%20Mello%20Junior.pdf>>. Acesso em: 01 ago.2017

MONTGOMERY, C. T.; SMITH, M. B; **Hydraulic Fracturing: History of an Enduring Technology**. Disponível em: <<http://www.ourenergypolicy.org/wp-content/uploads/2013/07/Hydraulic.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

POLI, M. **Recursos energéticos não convencionais: aspectos tecnológicos e expansão da produção de shale gas**. Disponível em:<



<http://www.repositorio.uff.br/jspui/bitstream/1/512/1/Monografia%20Mariane%20de%20Poli.pdf>.

Acesso em: 3 ago.2017.

RIBEIRO, W.C. **Gás "de xisto" no Brasil: uma necessidade?** São Paulo, 2014.

SANBERG, E.; GOCKS, N. R. A. AUGUSTIN, S.; VEDANA, L.A.; DA SILVA, C.T.P.; **Aspectos ambientais e legais do método fraturamento hidráulico no Brasil.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL, 9, 2015. Porto Alegre, Anais... Porto Alegre: ABES-RS, 2015. v. 14, (sem páginas).

SANTOS, P. R. D. **Análise de Viabilidade Econômica da Produção de Shale Gas: Um Estudo de Caso em Fayetteville.** Universidade Federal Do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

SPRINGS. **Tecnologia de extração de gás de xisto tem alto custo ambiental.** Disponível em: < <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,tecnologia-de-extracao-de-gas-de-xisto-tem-alto-custo-ambiental,183038e>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

THOMAS, J. E. et al, **Fundamentos de Engenharia de Petróleo.** Editora Interciência, 2001.

UNEP. **United Nations Environment Programme.** Disponível em: < <http://www.unep.org/>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

VIRGENS, G. B., **Revisão Bibliográfica dos Folhelhos com Gás da Formação Barnett, Texas, Eua: Um Exemplo de Reservatório Não Convencional.** Disponível em :< http://www.twiki.ufba.br/twiki/pub/IGeo/GeolMono20111/gildegleice_virgens_2011.pdf>. Acesso em: 8 ago.2017.