

A AMEAÇA DO *FRACKING* E O PAPEL DO ACORDO SOBRE O SISTEMA AQUÍFERO GUARANI NA PROTEÇÃO AMBIENTAL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS¹

Thaís Fernanda Viana Sena Feltrim²

Resumo: A exploração de gás de folhelho (*shalegas*), um combustível fóssil armazenado em rocha argilosa de origem sedimentar, pela técnica *fracking*, que fratura as camadas do folhelho com jatos de água sob pressão, na perspectiva atual, coloca em risco no Brasil uma das maiores reservas de água subterrânea do mundo: o Aquífero Guarani. Suas águas são transfronteiriças e se estendem sob os territórios do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. A degradação desse bem natural é iminente e medidas estão sendo tomadas a fim de manter sua integridade, como o Acordo sobre o Aquífero Guarani, que tem dispositivos para preservação de suas águas. O presente estudo tem por objetivo analisar em que consiste a técnica *fracking*, suas consequências ambientais, o papel do Acordo na defesa do Aquífero e a perspectiva teórica acerca do tema.

INTRODUÇÃO

O *fracking* ou fraturamento hidráulico é uma técnica de exploração de gás natural que se encontra armazenado na rocha de folhelho, pelo método de perfuração de poço e colocação de grandes tubos para a passagem de jatos de água, areia e produtos químicos que, através da alta pressão, são lançados na rocha fazendo com que o gás natural flutua até a superfície da terra. Trata-se de gás não convencional e sua retirada se intensificou nos últimos cinco anos em alguns países do mundo que possuem em seus territórios as rochas de folhelho. Dessa forma, com os reservatórios de gás natural existentes nos folhelhos, formações rochosas de baixa permeabilidade e em grandes profundidades, para libertá-lo até o poço é preciso utilizar esta técnica, que combina a perfuração horizontal com a fratura hidráulico.

No entanto, a exploração do *shalegas* implica graves riscos ambientais para a sociedade. Os impactos negativos e irreversíveis podem advir da utilização do *fracking*, como a contaminação das águas subterrâneas e superficiais, do solo e do ar, afetando consideravelmente o meio ambiente, a vida humana e animal.

A perspectiva atual de exploração desse recurso por fraturamento hidráulico no Brasil abrange algumas áreas espalhadas pelo país, em especial, na importante Bacia Geológica do Paraná, onde se localizam as reservas de água subterrâneas do Sistema Aquífero Guarani, bem como os rios Uruguai, Paraguai e Paraná.

É inegável a importância das águas superficiais e subterrâneas transfronteiriças e o presente trabalho tem como escopo investigar a técnica do *fracking* e seus impactos, bem

¹ Artigo apresentado como trabalho de conclusão do curso de Relações Internacionais Contemporâneas – Universidade Federal da Integração Latino-Americana – UNILA.

² Graduada em Direito – UNIVEL (2015)

como analisar o Acordo sobre o Sistema Aquífero Guarani (SAG), realizado no ano de 2010 e que está prestes a entrar em vigor. Será este um instrumento hábil na proteção coordenada desses recursos a impedir que danos, como os causados pelo *fracking*, possam ocorrer nas localidades do Aquífero?

As relações entre os Estados podem ser explicadas através de correntes teóricas que têm a finalidade de criar métodos e conceitos que explicam a natureza e o funcionamento do sistema internacional, assim como esclarecer as questões que estruturam a política mundial (NOGUEIRA e MESSARI, 2005). Alguns elementos do realismo se fazem vistos no estudo da ordem ambiental internacional, como a presença da soberania destacadas nos tratados, bem como a primazia dos interesses nacionais (RIBEIRO, 2001).

Quando se trata de abordar o tema da gestão de recursos naturais - no presente caso, transfronteiriços – é indispensável discorrer sobre a necessidade de relações de cooperação entre os Estados e, por outro lado, investigar a efetiva vontade dos Estados de empreender a cooperação. Para que os compromissos ambientais sejam firmados entre os Estados, as teorias das relações internacionais podem esclarecer através de suas correntes as tendências que levam a existir a cooperação ou não (RIBEIRO, 2001).

Entende-se que a teoria realista, segundo a qual os principais atores do sistema internacional são os Estados soberanos, sistema este caracterizado pela anarquia, nas negociações ambientais encontraria dificuldade nos aspectos da cooperação internacional. Segundo o realismo, os Estados possuem o objetivo de sobrevivência e a tomada de decisão é realizada de acordo com os interesses nacionais, visando maiores benefícios e a manutenção da segurança interna (LIMA,2011).

Tendo em vista a importância dos recursos hídricos para os Estados como recurso fundamental de sobrevivência humana, na perspectiva da teoria realista das relações internacionais poderiam ocorrer conflitos entre os países na disputa pela água ou tomadas decisões, de forma unilateral, que prejudique o país vizinho. Já que a teoria realista defende que a fronteira define o Estado e, através dela é possível o controle sobre o seu território onde prevalecerá a soberania na busca da integridade do país (RIBEIRO, 2001).

A busca pela defesa da soberania e dos interesses nacionais estão presentes em documentos internacionais ambientais como no Acordo do Aquífero Guarani, que dispõe em seu artigo 3 que “ (...) as Partes exercem em seus respectivos territórios o direito soberano de promover a gestão, o monitoramento e o aproveitamento sustentável dos recursos hídricos do Sistema (...)” (ACORDO SOBRE O AQUÍFERO GUARANI, 2010).

A salvaguarda da soberania no referido acordo foi verificada desde o início das negociações entre os países signatários, assim permanecendo expresso em seu texto final.

A questão da soberania como preservação do interesse nacional é marca da teoria realista, que ainda se encontra presente em documentos que tratam dos temas ambientais (RIBEIRO, 2001). Ainda, no tocante a soberania, é tendência dos Estados a defesa de seus recursos naturais, e foi o receio da perda da titularidade do Aquífero Guarani por parte dos seus detentores, ante possibilidade de ser os recursos tranfronteiriços considerados internacionais que, deu força à movimentação pela confecção do Acordo (SANTOS, 2015).

Assim, sendo o meio ambiente um bem comum e considerando o papel dos Estados na proteção de seus recursos naturais, e no caso, a preservação do Aquífero Guarani, torna-se relevante a cooperação. Neste ponto, a luz do liberalismo, as relações internacionais tendem a ser consideravelmente mais cooperativas e menos conflituosas.

Para alcançar o objetivo do trabalho serão abordados: o gás de folhelho como nova fonte de energia; a técnica do fraturamento hidráulico; os principais impactos ambientais que podem ocorrer com a utilização desta técnica; o Sistema Aquífero Guarani e o tratado que o regulamenta.

A metodologia adotada foi a pesquisa bibliográfica da literatura nacional e estrangeira, bem como o Acordo sobre o Sistema Aquífero Guarani firmado entre os países signatários.

O FRATURAMENTO HIDRÁULICO DO GÁS DE FOLHELHO

O petróleo é um material fóssil, oleoso e inflamável que pode ser extraído em terra através da perfuração do solo a fim de alcançar as acumulações subterrâneas, ou abaixo do leito do mar. Possui alto valor energético, sendo uma fonte não renovável, e denominado recurso convencional, pois sua extração é realizada através de técnica tradicional. Sendo assim, as acumulações de hidrocarbonetos podem ser verificadas como convencionais ou não convencionais. Sobre os denominados recursos não convencionais, o geólogo Dr. Luis Tadeu Cava define como:

Recurso Não Convencional é a quantidade de petróleo e gás natural em subsuperfície que, diferentemente dos hidrocarbonetos convencionais, a exploração não depende de influências hidrodinâmicas ou de estrutura geológica ou condição estratigráfica peculiar. Dependendo de cada situação, somente requer tecnologias especiais de extração, tais como poços horizontais ou de alto ângulo e fraturamento hidráulico, ou aquecimento em retorta. Incluem-se nesta categoria o petróleo extrapesado, o extraído das areias betuminosas (“sandoil”), dos folhelhos oleíferos (“shaleoil”), dos folhelhos ricos em matéria orgânica (“oilshale” ou xisto betuminoso) e das formações com baixíssima porosidade (“tightoil”). Consideram-

se, também, na definição, o gás metano oriundo de carvão mineral (“coalbedmethane”) e de hidratos de metano, bem como o gás natural extraído de folhelhos gaseíferos (“shalegas”) e de formações com baixíssima porosidade (“tightgas”). (CAVA, 2014)

O gás de folhelho - segundo geólogos, a utilização da expressão gás de xisto se encontra equivocada, pois o gás natural de que se trata é encontrado na rocha folhelho, popularmente menos conhecida - se enquadra entre as reservas não convencionais e pode ser definido como o gás natural aprisionado dentro de formações rochosas de folhelho (*shale*), mais conhecido como xisto, que ficam em baixas ou altas profundidades e pressões (CPRM, 2014).

O folhelho é fino e possui a característica de ser folhado, isto é, as superfícies de acabamento são facilmente separadas, tendo sido formada por lama, argila ou silte. Quando o folhelho apresenta uma determinada porcentagem de pirobetume ou betume se dá o nome de folhelho betuminoso e dele se extrai gás natural e um óleo chamado de querogênio, que possui as mesmas utilizações do petróleo. O gás existente entre as formações das rochas é um recurso não convencional de hidrocarbonetos no estado gasoso, que permanece armazenado onde foi gerado sob diferentes formas: através de fissuras naturais e absorvido na matéria orgânica, nos espaçamentos entre as rochas e na superfície mineral (IBASE, 2013).

Em diversas regiões do mundo foram descobertas grandes reservas de gases não convencionais, o que vem gerando há alguns anos muitas discussões e expectativas sobre o futuro do mercado energético global. Não é recente a preocupação com o futuro da energia, pois o gás e petróleo são recursos não renováveis, sendo finitos e esgotáveis e ao longo dos anos vem tornando-se cada vez mais prejudicial ao meio ambiente, onde os limites ecológicos do planeta estão sendo extrapolados com a grande concentração de gases de efeito estufa na atmosfera (ANP, 2012).

Mesmo que a manutenção da exploração desses recursos continue por décadas, e considerando que poderá levar anos a exaurir todas as reservas de petróleo, a busca por novas fontes de energia tem sido questão primordial para países desenvolvidos e em processo de desenvolvimentos. É notório que as nações mundiais buscam autossuficiência energética, para não depender de recursos localizados fora de seus territórios, assim garantindo energia para crescimento econômico. Trata-se de uma alternativa energética, pois a exploração de gás não convencional diminui consideravelmente a necessidade de importação do óleo e gás de países com maior produção. Além disso, o poder de barganha dos países produtores sobre o país importador diminui drasticamente (ANP, 2012).

É o caso dos Estados Unidos da América, que desde os anos 1970, com a criação do Departamento de Energia – DOE, vem procurando autossuficiência energética, com inovações e investimentos no setor. A tecnologia para a exploração de gás não convencional, como o *shale gás* (gás de folhelho), decorre da abundância deste recurso em seu território, onde buscou-se a técnica de perfuração horizontal, já conhecida por empresas americanas (ANP, 2013). Assim, os EUA coordenam pesquisas e atividades de desenvolvimento de técnicas de exploração do gás, bem como possibilitam incentivos fiscais e buscam parceria com iniciativas privadas. O proveito do gás não convencional nacional produz impactos no mercado americano, é utilizado na matriz energética por indústrias e dependentes do recurso como matéria-prima e, atualmente é realidade no país a efetiva exploração do recurso para uso interno e para exportação a terceiros mercados.

A Agência Internacional de Energia (AIE) dispôs que a produção americana de *shalegas* deve aumentar nos próximos cinco anos, e juntamente com a produção de petróleo, poderá alcançar 17 milhões de barril por ano em 2023 (AIE, 2018), o que tornaria os EUA o maior produtor do mundo. Todavia, para manter o crescimento energético fatores como o esgotamento das reservas e dificuldades de realizar novas descobertas de folhelhos fizeram as empresas internacionalizarem a produção do gás para outros países ricos nesse recurso natural, como a Argentina, que através da técnica *fracking*, vem sendo retirado o *shalegas* na localidade de Vaca Muerta, situada na bacia de Neuquén, região norte do país (OPSUR, 2018).

Seguindo exemplo dos EUA, alguns países começaram a explorar as chamadas “energias extremas”, como o gás de folhelho, e a China, a Argentina e o Canadá se encontram produzindo volumes comerciais do recurso. As maiores reservas estão localizadas nos países da China, dos Estados Unidos, da Argentina, do México e do Brasil (EIA, 2013).

A busca por fontes de energia, em especial a extração do gás de folhelho, tem um custo alto. Não se trata de custo econômico, mas de um risco que pode impactar o meio ambiente e atingir milhões de vidas humanas. A exploração desse recurso requer medidas extremas que são nocivas à saúde e à qualidade de vida, na medida em que contamina a água, o solo e a atmosfera ao utilizar o *fracking*. Assim, o *shalegas* vem provocando no mercado de energia, e na geopolítica mundial, muita preocupação decorrente de sua extração.

No Brasil, a reserva de gás de folhelho é grande. De acordo com o *Energy Information Administration*, o Brasil é a nona maior detentora de reserva de folhelho no mundo (EIA, 2018). Segundo a ANP, as maiores incidências do gás no Brasil, encontram-se nas Bacias Sedimentares do Parnaíba (Maranhão e Piauí), Recôncovo (Bahia), São Francisco

(Bahia e Minas Gerais), Percis (Mato Grosso) e Paraná (desde Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul), podendo conter ainda na Bacia Amazônica.

A bacia do Paraná se estende por 879.860 Km², onde se encontra o Aquífero Guarani e suas águas adentram os territórios da Argentina, o Uruguai e o Paraguai. Conforme demonstra o mapa abaixo, a área destacada em cor amarela corresponde as reservas de gás de folhelho:



Fonte: LatinAmerica e Caribbean Energy Program

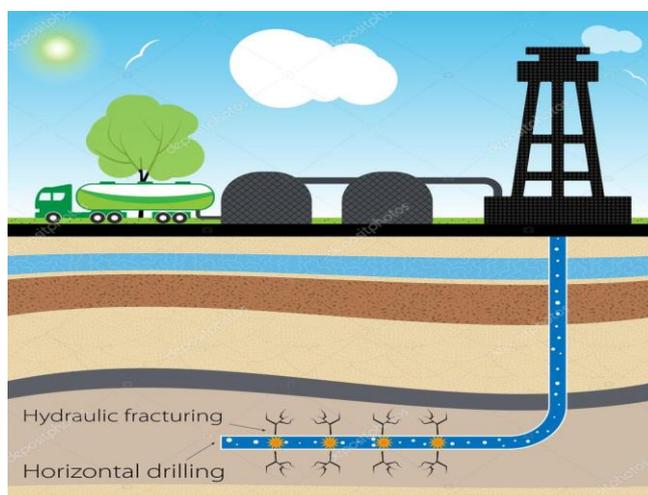
Dessa forma, a extração do *shalegas* na região da Bacia Geológica do Paraná poderá atingir um dos recursos hidrográficos mais importantes do mundo, o Aquífero Guarani. A construção de poços e a técnica de fraturamento hidráulico (*fracking*) da rocha contamina a água, sendo um processo invasivo da camada geológica portadora do gás, causando danos ambientais irreversíveis (MMA, 2013).

Conforme o gás de folhelho encontra-se aprisionado entre rochas de baixíssima permeabilidade e por não existir canais para migração, sua extração depende de técnica específica que possibilita a retirada do gás levando-o até a superfície através do aumento artificial da permeabilidade do reservatório. A exploração do gás de folhelho é realizada através da combinação de duas técnicas: perfuração horizontal e fraturamento hidráulico.

Ao contrário dos reservatórios convencionais, onde o recurso está livremente disponível em uma estrutura geológica e nichos próprios para a extração, os reservatórios não convencionais precisam de técnicas desenvolvidas para liberar o gás que está impregnado nas rochas e na própria formação geológica e, assim, concluir a extração (HIRATA, 2014).

Essa tecnologia, muito embora tenha se tornado mais conhecida nos últimos anos, vem sendo utilizada desde a década de 1940 pelos Estados Unidos na extração de gás e petróleo, e recentemente provocou um aumento na produtividade no país. Com o crescimento da extração do gás natural no mundo inteiro, o fraturamento hidráulico tornou-se a técnica de extração de recursos não convencionais mais utilizada atualmente.

De início é feita a perfuração vertical da área a ser explorada até se atingir a cama de rocha da qual se extrairá o gás. Posteriormente, é realizada a perfuração horizontal e logo após inicia-se o procedimento de fraturamento hidráulico, conforme pode-se observar na imagem a seguir:



Técnica do frackin. Fonte: ANA.

A técnica de fraturamento juntamente com a perfuração horizontal potencializa a extração, permitindo várias fraturas ao longo das camadas de folhelho. Após a perfuração vertical é colocado um revestimento de aço e concreto no poço, que irá isolar a área para a passagem da água. Ao bombear a água com agentes químicos em alta pressão ocorrem diversas fissuras na rocha, o que leva a permeabilidade do folhelho, facilitando o escoamento do gás através das fraturas. A perfuração horizontal ocorre nos moldes da vertical, dando início ao fraturamento hidráulico na extração do gás à superfície (SOARES, 2013, p. 61).

No processo de fraturamento, cabe destacar, são misturados produtos químicos na água e areia onde serão inseridos em alta pressão pela tubulação até chegar às rochas de folhelho. Com a pressão da água na rocha, estas sofrerão fraturas em suas lâminas permitindo que o gás ali alojado suba pela tubulação (SOARES, 2013).

Em que pese ter sido desenvolvida uma tecnologia capaz de extrair recursos não convencionais e de difícil acesso, a técnica do *fracking* é considerada um procedimento

agressivo e arriscado. Atualmente, com a exploração ocorrendo em vários lugares ao redor do mundo, é possível constatar diversos danos ambientais e sociais nas regiões exploradas.

De fato, o fraturamento hidráulico tem suscitado muitas controvérsias em países que já utilizam essa técnica e também em países que possuem gás de folhelho sob seu território e desejam a exploração visando autossuficiência energética (HIRATA, 2014). Muitos debates surgiram em torno dos impactos que o uso da água juntamente com aditivos químicos, demasiadamente excessivos, podem gerar principalmente ao meio ambiente. O uso de milhões de litros de água preocupa juntamente com a contaminação do solo, do ecossistema, dos recursos hídricos e das pessoas (MMA, 2018).

Consiste em um método invasivo e uma técnica que necessita de muita água, areia e produtos químicos, além de grandes máquinas, plataformas e caminhões para viabilizar a extração do gás. Diferentemente do que ocorre na exploração dos recursos convencionais, como jazidas petrolíferas, a operação de recursos não convencionais, aqueles dependentes de tecnologia especial de extração causam danos ao meio ambiente e podem impactar diretamente a população que vive nas proximidades das áreas de extração. Segundo relatório do Ministério do Meio Ambiente:

(...) há uma necessidade de incremento na perfuração de poços dezenas de vezes superior à da produção convencional. Enquanto um poço convencional pode produzir por muitas décadas, no caso do shalegas este horizonte de tempo é da ordem de poucos anos. [...] [os poços de gás não-convencional] se depletam rapidamente, exigindo a instalação em novo local para manter a economicidade do campo e, conseqüentemente, trazendo forte pressão sobre recursos naturais superficiais e grande potencial de modificação do uso e ocupação do solo” (MMA, 2013).

Dessa forma, o *fracking* causa impactos ambientais que podem ser irreversíveis, sobretudo à contaminação do solo e das águas. Em estudo realizado em 2011, pela Direção Geral das Políticas Internas do Parlamento Europeu, foram abordados os possíveis impactos da técnica ao ambiente e a saúde humana, a partir de dados concretos da experiência dos EUA com mais de cinquenta mil poços perfurados (EUROPARL, 2011).

Entre os impactos inevitáveis está a ocupação do solo no local da perfuração com plataformas, equipamentos, caminhões, instalações para armazenar o gás e transportá-los posteriormente, assim como vias de acesso que levam toda essa estrutura ao local da exploração. Desta forma, os danos ambientais consistem em: a) alterações na paisagem; b) corte e remoção de vegetação existente, e oxidação de solos ricos em matéria orgânica; c) construção de tanques para armazenamento de água, de fluidos de fraturamento que retornam a superfície, e de água produzida a partir da formação; d) construção de tubos para transporte

do gás extraído até a superfície da terra onde ocorrerá o processamento (COMITÊ, 2016, p 14, 34, 65).

Além do mais, em se tratando de danos ao solo, há considerável risco de sismos induzidos de pequena magnitude, pelo processo de fraturamento com a injeção de águas em alta pressurização com fluidos utilizados e a reativação de falhas preexistentes (COMITÊ, 2016, P. 37-38).

O *fracking* é também potencialmente uma atividade poluidora da atmosfera, pois a exploração do gás por esta técnica tem o condão de impactar a qualidade do ar, afetando a qualidade de vida das pessoas que se encontram próximas aos campos de extração e também o meio ambiente em geral. Esses impactos referem-se: a) as máquinas são movidas a motores de combustão, assim como os fluidos e águas que foram utilizados e se encontram expostos evaporando substâncias nocivas para a atmosfera; b) com o grande número de caminhões que dão suporte ao procedimento de extração do gás, onde circulam frequentemente pelas vias de acesso podem emitir compostos orgânicos voláteis e outros poluentes atmosféricos; c) risco de vazamento de CO₂ e outros gases; d) maior liberação de poeira em razão da terraplanagem realizada, movimentação de terra e preparação dos poços; e) emissões de gases de efeito estufa (COMITÊ 2016, p. 42-55).

Outro impacto decorrente da exploração do gás de folhelho é a poluição dos recursos hídricos da região explorada. Para aumentar as fraturas nas rochas de folhelho e possibilitar a retirada do gás são introduzidos milhões de litros de água altamente pressurizada pelos canais até o poço e uma vez reduzida a pressão, a água residual misturada com metais pesados ou radioativos juntamente com o gás sobe para a superfície.

As substâncias químicas nas águas residuais, após o processo de fraturamento são prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana. São impactos relacionados a: a) contaminação dos recursos hídricos, em decorrência das fontes superficiais e dos aquíferos subterrâneos, pelo gás metano, pela água residual e pelo cascalho contaminado; b) a enorme quantidade de água utilizada na técnica de *fracking* por poço explorado; c) contaminação das águas superficiais ocasionadas por eventuais acidentes com caminhões que transportam agentes químicos; d) contaminação por armazenamento inadequado dos agentes químicos e efluentes; e) danos aos habitats e meio ambiente aquáticos. (SOARES, 2015, p. 92-93).

Nos Estados Unidos foram examinadas as substâncias utilizadas nos fluidos, onde constatou-se que de 1.076 substâncias, apenas 8% possuíam valor de referência à exposição e, entre 39% a 75% da quantidade injetada no volume de água contaminavam o solo, com possibilidade de se espalhar pelas formações geológicas (EPA, 2015).

Os lençóis freáticos ficam desprotegidos e expostos à poluição de metais pesados e substâncias inflamáveis, onde haverá a contaminação da água por meio de vazamentos ocorridos no processo. Nos países onde o fraturamento hidráulico é colocado em prática, há constatação de degradação de lençóis freáticos e escoamento de metano (IBASE, 2017).

Ressalte-se que nos Estados Unidos grandes mobilizações sociais visam vetar a prática de extração do gás, e o Estado de Nova Iorque decidiu por banir qualquer atividade que envolva o *fracking*, pois entendeu-se que:

(...) não há alternativas factíveis ou preventivas que possam evitar ou minimizar adequadamente os impactos ambientais e que enderecem as incertezas científicas e os riscos relacionados com a saúde pública oriundos desta atividade. A opção pela proibição do uso do fraturamento hidráulico é a melhor alternativa baseada no balanço entre a proteção do meio ambiente e da saúde pública e as questões econômicas e sociais. (DEC.NY, 2015)

A técnica do *fracking* põe em alerta a população dos países que possuem potencial de exploração do gás de folhelho, como os Estados membros do MERCOSUL. O Sistema Aquífero Guarani – SAG está localizado em uma região com alta concentração de folhelho e que poderá ser afetado mediante a técnica do *fracking* para a extração do gás aprisionado. Neste sentido, diante dessa possibilidade de contaminação e considerando a água como reconhecida importância, o Direito deveria prover meios para garantir a proteção integral deste recurso.

O SISTEMA AQUÍFERO GUARANI

Como abordado anteriormente, um dos maiores riscos da utilização do *fracking* está na contaminação das águas subterrâneas do SAG, onde se concentra o segundo maior volume de água potável do Brasil e um dos maiores do mundo. O aquífero se estende sob o território de Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai (ANA, 2018).

É no território brasileiro que se encontra a maior parte da área ocupada pelo Aquífero, avançando pelo subsolo de oito Estados da Federação. São 840.000 km² de extensão (70%) no Brasil, 225.500 Km² na Argentina, 71.700 Km² no Paraguai e 58.500 Km² no Uruguai. Estima-se que a população que vive na área de domínio do Aquífero Guarani é de aproximadamente quinze milhões de pessoas (CPRM, 2008).

O Aquífero Guarani

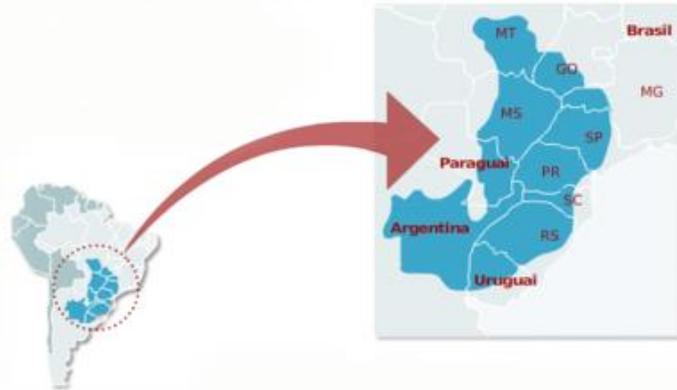


Figura 2. Em azul, a localização do aquífero. Fonte:

Trata-se de um reservatório subterrâneo transfronteiriço, com enorme potencial para o abastecimento de grandes cidades, apesar de não ser toda água do Aquífero possível de ser utilizada. O reservatório do SAG é considerado contínuo, mas apresenta compartimentação geológica diferenciada a depender de cada região e isso afeta suas características, a qualidade da água e seu modo de exploração. De um modo geral, são águas doces de inquestionável importância e de localização estratégica (MMA, 2013).

A poluição e contaminação das águas superficiais, de um modo geral, é questão recorrente, em razão do despejo de esgoto doméstico e produtos químicos industriais, não excluindo fatores poluentes como o uso de agrotóxicos. A perfuração ilegal de poços artesianos e a preocupante técnica *fracking* acentuará estes problemas, afetando também as águas subterrâneas.

Em uma análise global, alguns aquíferos que se caracterizam por serem fronteiriços, e a probabilidade de dano ambiental aumenta consideravelmente, pois mais de um país detém soberania sobre a extensão do aquífero, a liberação e a fiscalização das atividades. Logo, algumas ações com potencial de agredir as águas subterrâneas, simplesmente podem ser negligenciadas, ou estar em descompasso com o entendimento do país vizinho.

No Brasil, as águas subterrâneas são bens públicos e a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 26, atribui a essas águas o domínio dos Estados da Federação e do Distrito Federal. As águas subterrâneas podem ser exploradas mediante outorga, e assuas gestão e autorização, dessa forma, são competências dos Estados. Atualmente, não são todos os Estados que possuem leis específicas sobre as águas subterrâneas, ou se possuem, são previsões genéricas, sem abordar amplamente o assunto.

No que se refere a proteção hídrica no âmbito internacional, esta teve como marco inicial a Conferência de Estocolmo, em 1972, que inseriu na agenda o Direito Internacional de Meio Ambiente, sendo também, responsável por propagar acerca do Direito Internacional das Águas Doces (VILLAR, 2015). Com o Plano de Ação para o Meio Ambiente, resultado de Estocolmo, a questão das águas era prioridade, entretanto não havia referência às águas subterrâneas e aquíferos, que só passaram a ser contempladas no Plano de Ação de Cooperação Internacional para recursos hídricos (VILLAR, 2015).

A Conferência de Mar Del Plata, em 1977, trouxe grandes contribuições em matéria hídrica, enfatizando a necessidade dos Estados em promover a gestão hídrica e de realizar a cooperação entre eles para obter melhores resultados na proteção das águas, inclusive as subterrâneas. Em 1992, a Conferência de Dublin também abordou sobre os temas das águas subterrâneas e aquíferos e se estabeleceu a gestão integrada como meio de eficaz de gestão.

A Rio-92 deu grande importância a água, como medidas que possibilitavam sua proteção, bem como a proposta de políticas públicas por parte dos Estados. A soberania dos recursos naturais permanecia sendo totalmente dos Estados conforme se verificou em 1972, na Conferência de Estocolmo, porém vislumbrou-se a dinâmica de notificação dos Estados fronteiriços no caso de obras de efeitos degradantes (VILLAR, 2015). Com a realização da Agenda 21, o tema das águas superficiais e subterrâneas restou amplamente discutido com determinações sobre suas gestões, além de ressaltar a necessidade de pesquisa dos aquíferos (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL, 2015).

De um modo geral, são inúmeras as conferências mundiais realizadas até o momento que tratam sobre o meio ambiente, e os temas relacionados aos recursos hídricos são destaques, trazendo diretrizes para que possam lidar com a proteção das águas doces frente sua escassez e potencial chance de poluição. Todas as iniciativas, os desafios e os acordos firmados possuem a intenção de priorizar o meio ambiente, incluindo os recursos hídricos, na esfera global de evolução onde a cooperação internacional e a gestão dos recursos possam contribuir para o desenvolvimento interno de cada país, bem como frente às relações internacionais.

Entre os países que detém o Aquífero Guarani, no MERCOSUL a questão ambiental esteve presente desde o tratado inicial entre os quatro países partes, e com o objetivo de alcançar o aproveitamento mais eficaz dos recursos naturais existentes.

(...) objetivo deve ser alcançado mediante o aproveitamento mais eficaz dos recursos disponíveis, a preservação do meio ambiente, o melhoramento das interconexões físicas, a coordenação de políticas macroeconômicas da complementação dos

diferentes setores da economia, com base nos princípios de gradualidade, flexibilidade e equilíbrio. (TRATADO DE ASSUNÇÃO, 1991).

As reuniões do MERCOSUL e de subgrupos, como o SGT-6 (subgrupo de trabalho 6 de Meio Ambiente), que trata da questão ambiental dos Estados partes, em suas agendas permaneciam o interesse em realizar um projeto com o objetivo de formular um acordo sobre o Aquífero Guarani que, de fato, foi sendo discutido durante anos (MERCOSUR AMBIENTAL, 2000).

AMEAÇA DO FRACKING E O ACORDO SOBRE O SISTEMA AQUÍFERO GUARANI

Em novembro de 2013, a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, promoveu a 12ª rodada de licitações com a finalidade de outorga de contratos de concessão para exploração e produção de gás natural e petróleo no Brasil, sendo 21 empresas habilitadas. Foram leiloados 240 blocos localizados em 7 bacias sedimentares nos Estados do Amazonas, Acre, Alagoas, Sergipe, Tocantins, Piauí, Mato Grosso, Goiás, Bahia, Maranhão, São Paulo e Paraná. Destaca-se aqui, o primeiro lote para a exploração de recursos não convencionais no Brasil (ANP, 2013).

Somente na bacia sedimentar do Paraná, estão localizados 19 blocos leiloados dos quais 16 foram adquiridos, ou seja, onde se encontra grande parte do Aquífero Guarani, a segunda maior concentração de água doce do Brasil, poderá ser contaminada. O geólogo e professor da Universidade Federal de Santa Catarina, Luiz Fernando Scheibe, ao tratar do assunto ressaltou que “Se olharmos as regiões do Brasil que tiveram os blocos vendidos para a exploração do gás de xisto vemos que coincidem com os nossos principais aquíferos. No Sul, o uso dessa tecnologia impactará diretamente os aquíferos Guarani e Serra Geral”. (FAMA, 2017)

Em razão dos elevados riscos ao meio ambiente, assim como pela falta de estudos técnicos concretos sobre as áreas licitadas na localidade da bacia do Paraná, através da Ação Civil Pública nº 5005509-18.2014.404.7005, foram declarados nulos os contratos de concessão assinados em maio de 2014, bem como determinado que a ANP se abstenha de realizar procedimento licitatório e celebrar contratos sem a prévia Avaliação Ambiental de Áreas Sedimentares (AAAS). Da mesma forma, demais Estados brasileiros tiveram decisões judiciais no mesmo sentido a fim de resguardar o meio ambiente, os recursos hídricos e a sociedade de eventos danosos causados pelo *fracking* (ANP, 2018).

É evidente o perigo que uma exploração irresponsável de recursos naturais, como o gás de folhelho, pode trazer ao meio ambiente e a sociedade. O Estado do Paraná foi o primeiro a legislar sobre a matéria. Mediante a Lei 18.948 de 2016o Paraná, suspendeu por 10 anos a emissão de licenças para a extração do gás, proibindo também a pesquisa sísmica, que serve para encontrar gás no subsolo de determinada localidade (ANP, 2017). Assim, ao impedir a extração do gás em várias localidades no interior do Brasil, inclusive nas áreas sob as quais se encontram as águas do Aquífero Guarani, medidas estão sendo tomadas em favor do meio ambiente e da qualidade de vida.

As águas subterrâneas transfronteiriças foram consideradas por um longo período como um recurso natural tutelado apenas pela jurisdição nacional. Mesmo ultrapassando os limites territoriais de cada Estado, na maioria das vezes essas águas não eram contempladas por regulamentação legal adequada ou acordos que envolvessem todos os países que as detém. No caso do Aquífero Guarani não foi diferente. Suas águas subterrâneas, até pouco tempo, não eram protegidas por documentos internacionais e regionais que, por meio de uma norma comum, seria capaz de estabelecer regras para a relação jurídica entre Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai (VILLAR, 2015).

Nesse sentido, foi-se promovendo a conscientização dos países envolvidos pelo SAG a fim de alertá-los sobre a importância da gestão compartilhada das águas subterrâneas, de modo a gerar melhor manejo e exploração sustentável dos seus recursos e impedir maiores prejuízos à sociedade. Como se trata de tema que envolve as relações entre os países, o Direito Internacional atua em estabelecer a necessidade de adoção nos textos internacionais de meios jurídicos de conservação do meio ambiente, promovendo o desenvolvimento sustentável.

A comissão de Direito Internacional da ONU (CDI) vinha tratando o tema águas subterrâneas compartilhadas internacionalmente desde 1997, e manifestando a intenção de realizar um instrumento jurídico que englobasse tais recursos. Dessa forma, defendiam por atribuir a estas águas o status de patrimônio comum da humanidade a fim de lhes garantir maior conservação, segurança e preservação, frente a sua inquestionável importância global. Se estabelecida, tal medida retiraria a tutela soberana dos países detentores destes recursos, e assim, diante desta possibilidade, entre outros fatores, que as partes que compartilham o Aquífero Guarani iniciaram a discussão de confeccionar um acordo adequado à sua gestão (SANTOS, 2015).

A Assembleia Geral das Nações Unidas, no ano de 2009, estabeleceu a Resolução 63/124, "*The law of transboundary aquifers*" visando a regulamentação do uso e proteção dos

recursos hídricos subterrâneos que ultrapassam fronteiras, com foco na gestão compartilhada entre os Estados que os possuem em seus territórios, de maneira a incentivar os acordos regionais entre eles.

Desta feita, mostrou-se a importância da realização de documentos internacionais capazes de proteger a água doce, em face de sua escassez e vulnerabilidade que podem a tornar poluída e imprópria para o consumo humano. A Resolução prevê que os Estados que utilizam as águas subterrâneas de aquíferos transfronteiriços devem prezar pela conservação em primeiro momento, realizando a gestão do recurso para o melhor aproveitamento e utilização conjuntamente com a proteção do meio ambiente. Devendo cada Parte tomar medidas preventivas para não causar prejuízos sociais e ambientais aos demais envolvidos, considerando sempre a cooperação entre eles (ONU, 2009).

Além do mais, nesta Resolução foram reafirmados os princípios de direito internacional das águas doce e atualizados para o tema, como o entendimento do uso equitativo e razoável dos aquíferos a depender de sua capacidade de renovação. Também, foi incluído, no instrumento, o princípio da soberania, apesar de muitos questionamentos sobre sua aplicação (VILLAR, 2012).

Pensando na importância da preservação dos recursos naturais do Aquífero, e diante da falta de informação técnica sobre este recurso hídrico, no ano de 2003 ocorreu o lançamento do Projeto Proteção Ambiental e Gerenciamento Sustentável Integrado do Sistema Aquífero Guarani (PSAG), coordenado pela OEA com recursos do Fundo Global para o Meio Ambiente. O projeto teve como objetivo adquirir informações técnicas sobre o Aquífero e despertar a sociedade para a sua importância, na medida em que também incentiva a promoção de políticas públicas com foco na gestão dos recursos hídricos; a avaliação dos ordenamentos que tratam das águas subterrâneas na esfera nacional e local; a execução da gestão das águas, entre outros (OEA, 2009).

O PSAG foi importante, pois trouxe grandes inovações a respeito do Aquífero, como a extração de informações mais precisas sobre suas águas no momento em que incentivou a cooperação entre os países partes.

Esse sucesso foi resultado direto dos esforços de cooperação entre os países, que superaram a heterogeneidades relacionadas as suas capacidades técnicas e institucionais. Sem essa cooperação, os avanços alcançados individualmente em cada país não teriam sido tão expressivos e estariam dispersos, sem possibilidade de compartilhamento ou replicação sob um marco de gestão comum (OEA, 2009, p. 54).

Com o lançamento do PSAG, que ocorreu no ano de 2003, no Uruguai, adveio a idealização de um acordo que envolvesse os países do Aquífero, tendo em vista a possibilidade de internacionalização das águas subterrâneas e, na ocasião, foi mencionado o MERCOSUL como mecanismo adequado para o início das negociações de um acordo sobre o tema, que de fato o assunto já vinha sendo abordado dentro da própria cúpula e de seus subgrupos ambientais. O papel do Uruguai foi de extrema importância para propulsar as negociações entre os países com o objetivo de realizar um marco regulatório para o Aquífero (SANTOS, 2015).

Com a evolução das negociações os quatro países (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai) formularam suas versões acerca do acordo, sendo a questão referente a soberania um dos pontos mais enfatizados. “A soberania não só está fortemente presente no texto final do Acordo em suas versões anteriores – ela permeia toda a discussão, ela é a razão própria que levou à busca pelo Acordo e razão que levou ao adiamento da assinatura do documento, o início, o fim e o meio” (SANTOS, 2015, p. 65).

Após anos de discussões e apontamentos no âmbito das negociações referentes ao acordo, em 02 de agosto de 2010, durante a realização da Cúpula do Mercosul, os quatro países firmaram o “Acordo sobre o Sistema Aquífero Guarani” pautado na soberania sobre os recursos naturais, na resolução 63/124 da Assembleia-Geral das Nações Unidas, na Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, na Rio – 92, na Agenda 21, na Assembléia das Nações Unidas sobre o Direito dos Aquíferos Transfronteiriços, na Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável de Johannesburgo e no Acordo-Quadro de Meio Ambiente do Mercosul (ACORDO SOBRE O AQUÍFERO GUARANI, 2010).

O referente Acordo prevê a maior cooperação entre os países envolvidos, de modo a compartilhar os conhecimentos técnicos e científicos adquiridos, a conservação dos recursos hídricos e formas de responsabilização, onde cada um manterá sua soberania no uso da água. Esse foi o primeiro passo em âmbito regional.

O documento conta com 22 artigos, sendo os primeiros relativos a soberania sobre as respectivas porções do Aquífero, e o uso e proteção estarão em concordância com os dispositivos constitucionais pátrios e com as normas de Direito Internacional. Exercerão o direito de promover a gestão, o monitoramento e o aproveitamento sustentável dos recursos hídricos, visando o uso racional. Além do mais, as partes deverão respeitar a obrigação de não causar prejuízos às demais partes e ao meio ambiente. Devem garantir o uso racional,

equitativo e sustentável das águas, destacando que as atividades ou obras de aproveitamento e exploração observem todas as diligências necessárias a impedir que resultem em danos às outras partes signatárias do Acordo e ao meio ambiente.

Uma das obrigações previstas no documento é o dever de transparência e a troca de informação entre as partes, pois, conforme o artigo 8º, cada país deve repassar as informações técnicas existentes e as avaliações sobre impactos ambientais que já ocorrem ou ocorrerão em áreas de exploração dos recursos hídricos, de modo a possibilitar que medidas de prevenção ou reparação sejam tomadas o mais rápido possível.

O artigo 15 do documento dispõe sobre a formação de comissão integrada pelos quatro países com a intenção de coordenar a cooperação entre todos quanto a efetivação das medidas previstas no Acordo, devendo a comissão realizar seu próprio regulamento.

Na medida em que cada Estado tenha avaliação de eventuais danos, por execução de alguma atividade ou obras que envolva o Aquífero, cabe relatar documentalmente aos possíveis responsáveis pelos fatos dando início ao processo de solução de controvérsias, para que a questão seja discutida e resolvida da melhor maneira possível e de comum acordo entre os envolvidos, como preceitua o artigo 16 do Acordo.

O artigo 19, em complementação ao artigo 16, dispõe sobre a confecção de procedimento arbitral para solução de controvérsias. Por fim, o artigo 20 define que não são admitidas reservas ao Acordo.

Para a vigência do Acordo é necessária sua aprovação pelo poder legislativo, bem como pelo chefe do executivo de cada Estado parte, onde, posteriormente, venham dar publicidade ao ato e cientificação dos envolvidos. Atualmente, o Acordo foi aprovado na Argentina através da Lei nº 26.780 de 31 de outubro de 2012, e no Uruguai pela Lei nº 18.913 de 27 de junho de 2012. No Brasil, o Acordo foi aprovado pelo Decreto Legislativo nº 52 de 03 de maio de 2017, onde aguarda a promulgação. Já o Paraguai aprovou o projeto no plenário do Senado e atualmente está pendente de avaliação pela Câmara dos Deputados do país (LEITE, 2018).

Nesse contexto, uma vez vigente o Acordo sobre o Aquífero Guarani perante os países signatários, este poderá ser um importante instrumento na busca pela preservação das águas subterrâneas do Aquífero para além das fronteiras. A utilização da técnica *fracking* nas localidades dessas águas traria graves danos ambientais, conforme aqui pontuado, o que o Acordo visa impedir. Uma vez observadas as determinações acordadas e a cooperação entre os países envolvidos pelo Guarani, a técnica do *fracking* poderá encontrar dificuldade de ser colocada em prática.

Considerando que o tema meio ambiente é presente nos grupos especializados do MERCOSUL, bem como a realização de grandes conferências internacionais que tratam do assunto, o Acordo sobre o Guarani é um marco nas questões relacionadas a proteção dos recursos naturais e constitui mais um importante instrumento de integração entre os países do MERCOSUL. Segundo Coelho, o Acordo é bem semelhante ao Tratado da Bacia do Prata ao tratar da soberania dos Estados partes, entretanto traz questões mais atuais como o uso racional dos recursos e a previsão de não prejudicar às partes no que se refere a degradação do meio ambiente (COELHO, 2011).

Assim, o Acordo traz inovações e possui instrumentos de gestão compartilhada e solução de controvérsias a serem observados pelos países signatários, que diante das adversidades relacionados aos recursos naturais, como uma eventual mercantilização das águas e o próprio *fracking*, poderão ser capazes de solucionar os problemas e encontrar um consenso entre as partes envolvidas sempre respeitando o meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *fracking* tem suscitado controvérsias no âmbito dos países onde é utilizado, pois a exploração não convencional comporta diversos riscos de danos ambientais e sociais. No Brasil, a mobilização para o início das atividades de extração do gás de folhelho foi cercada de objeções por todas as comunidades pertencentes às áreas a serem exploradas, bem como pelos profissionais e estudiosos do assunto. Devido a isso, algumas medidas foram tomadas na busca por estudos técnicos que pudessem prever os riscos, conjuntamente com a análise de relatórios sobre os impactos ambientais nos países optantes pelo *fracking*, o que resultou em conclusões negativas ao ponto de decisões judiciais serem proferidas com a finalidade de banir a técnica por tempo indeterminado.

Em que pese a exploração do gás de folhelho estar obstado temporariamente, é fato que várias regiões do país possuem reservas deste recurso, e a intenção do governo é pela sua utilização, eis que pode alterar consideravelmente o atual cenário energético. O primeiro passo brasileiro já foi realizado com a 12ª rodada de licitações envolvendo o *shalegas*, onde vários blocos foram ofertados e parte deles adquiridos por grandes empresas. A exploração desse gás não convencional no Brasil pode não ocorrer no presente momento, mas é provável que em alguns anos isso se torne realidade.

Deve-se destacar que, em que pese o oferecimento de blocos para a extração do gás, pouco se sabe a respeito das águas subterrâneas brasileiras e sobre o potencial das rochas de folhelho, condições primordiais para a realização da técnica. Dessa maneira, a tomada de decisão deve ser pautada sobre os potenciais danos, para que não cause desastres ao meio ambiente e prejudique a vida humana.

Uma das grandes preocupações é na proteção dos recursos hídricos existentes nas áreas em que foram leiloadas e que possuem o gás de folhelho. Entre elas, está o Aquífero Guarani, com uma das maiores reservas de água doce do mundo e que poderá ser contaminada pelo *fracking*. A extração do gás de folhelho, que se encontra aprisionado em rochas sedimentares abaixo das reservas hídricas do SAG possui grande potencial de contaminação, que poderá atingir não somente as águas subterrâneas do Brasil, mas também dos países signatários do Acordo.

Assim, o presente trabalho, na busca por respostas com medidas que pudessem ser eficazes na proteção das águas subterrâneas transnacionais, como as do SAG, pôde constar a importância do Acordo sobre o Sistema Aquífero Guarani, assinado pelos países do Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai, que se comprometeram a garantir o uso múltiplo, racional, sustentável e equitativo dessas águas.

O Acordo é o único tratado multilateral que visa regular as águas subterrâneas que ultrapassam fronteiras e passar a estabelecer a cooperação entre os países na busca de proteção dos recursos hídricos do Aquífero Guarani. A cooperação e a soberania são os dois elementos mais presentes no início das negociações e que se manteve até o texto final. Assim a possibilidade de uma gestão compartilhada se dá no momento em que os recursos transfronteiriços necessitam da participação de todas as partes detentoras para que se alcance um nível mais efetivo de preservação e uso sustentável do recurso.

Dessa forma, o Acordo do Aquífero Guarani representa um importante avanço no cenário internacional e poderá ser meio eficaz para garantir que os detentores desse bem em comum não pratiquem qualquer ato nocivo a fim de exploração das águas, até mesmo contaminá-las com a utilização da técnica do *fracking*. No momento, seu papel e suas consequências ainda não são precisos, tendo em vista que o documento não entrou em vigor, mas espera-se esforços das partes signatárias para a gestão compartilhada e mecanismos eficientes que visam a preservação ambiental deste recurso transfronteiriço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUÍFERO GUARANÍ. El acuerdo de los 4 países fue aprobado por ley. **Instituto Correntino de Agua y Medio Ambiente**, Corrientes, 7 de janeiro de 2013. Disponível em <<http://icaa.gov.ar/acuiferoguarani-el-acuerdo-de-los-4-paises-fue-aprobado-por-ley/>>. Acessado em 10 jul. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Especialistas contextualizam a situação dos recursos hídricos da América do Sul**, 2010. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=8666>. Acesso em 05 de ago. 2018.

ALMEIDA, B. R de; CASTRO, E. L. de. F; RIBEIRO, M. R. de Sá. **Recursos Hídricos Transfronteiriços no Mercosul: Sustentabilidade, Gestão Compartilhada e Cooperação Internacional**. Revista de la Secretaríadel Tribunal Permanente de Revisión. Assunção, año 3, n. 5, 2015.

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. 2013. Disponível em: <<file:///C:/Users/Acer/Downloads/68644.pdf>> . Acesso em 02 set. 2018.

ANP. Agência Nacional de Petróleo. **Nota Técnica nº 09/2010-SCM**, 2010. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/images/Notas_Tecnicas/nota_tecnica_anp_no.9.pdf>. Acesso em 08 set. 2018.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente. **Relatório da ONU destaca modelo brasileiro para gestão de água**[2017]. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/informma/item/3150-relatorio-da-onudestaca-o-modelo-brasileiro-para-gestao-de-agua> > Acesso em 10 de nov. de 2018.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente. **Agenda 21 Global**[2016]. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global> >. Acesso em: 10 de nov. de 2018.

CAVA, L. T. **“Gás de Xisto” (shalegas)**. MINEROPAR, 2014. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/2014/06/973/O-Servico-Geologico-do-Parana-MINEROPAR-disponibiliza-para-download-o-artigo-Gas-de-Xisto-shale-gas-de-autoria-do-Geologo-Dr-Luis-Tadeu-Cava.html> Acesso em: 19 ago. 2018.

COELHO, C.P. **O acordo sobre o Aquífero Guarani e o regime internacional de águas subterrâneas transfronteiriças**. Dissertação (Mestrado). Instituto Rio Branco, Brasília, 2011.

COMISSÃO ECONÔMICA DA AMÉRICA LATINA E CARIBE. **La sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: desafíos y Oportunidades**. Santiago, 2002.

COMITÊ TEMÁTICO DE MEIO AMBIENTE. **Aproveitamento de hidrocarbonetos em reservatórios não convencionais no Brasil: Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural**. Brasília: PROMINP/CTMA - Projeto MA 09, 2016. Disponível em: <<file:///C:/Users/Acer/Downloads/82612.pdf>>. Acesso em: 18 ago 2018.

EPA – **Environmental Protection Agency**. Hydraulic Fracturing Drinking Water Assessment. Junho de 2015. Disponível em: <<https://www.epa.gov/hfstudy>>. Acesso em: 17 ago. 2018.

EUROPARL. Parlamento Europeu. Disponível em: <http://www.europarl.europa.eu/RegData/publications/2011/0001/P7_PUB%282011%290001_EN.pdf>. Acesso em 18 ago 2018.

FINAL. supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program. Regulatory Program for Horizontal Drilling and High-Volume Hydraulic Fracturing to Develop the Marcellus Shale and Other Low-Permeability Gas Reservoirs. Findings statement . June 2015. Disponível em: <<http://on.ny.gov/1HtoLwZ>>. Acesso em: 17 ago 2018.

GUARANI. **Acordo sobre o Aquífero** Disponível em: <https://www.internationalwaterlaw.org/documents/regionaldocs/Guarani_Aquifer_Agreement-Portuguese.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2018.

HIRATA, R. et. Al. Sistema **Aquífero Guarani: gestão e sustentabilidade de uma grande recurso**. In. RIBEIRO, W. C. (Org). Governança da água no Brasil. São Paulo: Ed Anablume, 2009.

IBASE. Disponível em: Acesso em <www.ibase.org.br>. Acesso em: 10 ago. 2018.

IBASE. **Francking e exploração de recursos não convencionais no Brasil**: riscos e ameaças, Rio de Janeiro: 2017. Disponível em: <http://ibase.br/wp-content/uploads/dlm_uploads/2017/09/LIVRO_fracking_ibase_set2017.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2018.

LIMA, M. R. S. ‘Morgenthau e o realismo político’. In: MEDEIROS, Marcelo de Almeida; LIMA, Marcos Costa; VILLA, Rafael; REIS, Rossana Rocha. **Clássicos das Relações Internacionais**. São Paulo: Hucitec, 2011.

LOPES, F. A. M BELICANTA, F. C. Artigos. **Estudo da evolução do tratado ambiental no Mercosul, do tratado de Assunção até o acordo quadro sobre meio ambiente**, 2002. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/3305/estudo-da-evolucao-do-tratamento-ambiental-no-mercosul>>. Acesso em: 15 de nov. 2018.

MERCOSUL. Documentos. **Tratado para a Constituição de um Mercado Comum entre a República Argentina, a República Federativa do Brasil, a República do Paraguai e a República Oriental do Uruguai 26 de março de 1991**. Disponível em: <http://www.tprmercosur.org/pt/docum/Tratado_de_Assuncao_pt.pdf > Acesso em: 15 de Nov. 2018.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Grupo de Trabalho Interinstitucional de atividades de Exploração de Petróleo e Gás** – Parecer Técnico GTPEG N. 03/2013, 2013.

NOGUEIRA, J. P; MESSARI, N. **Teoria das relações internacionais: correntes e debates**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

ONU. Resolution 63/124 "**The law of transboundary aquifers**". 2009. Disponível em: <http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/63/124>. Acesso em: 08 set. 2018.

OPSUR. Observatório petrolerosur. **Organizaciones rechazan La extracción de arena para fracking em Vaca Muerta.** Disponível em: <<http://www.opsur.org.ar/blog/2018/08/27/rechazan-la-extraccion-de-arena-entrerriana-para-fracking-en-vaca-muerta/>> Acesso em: 18 ago. 2018.

PROPUESTA de **Recomendación busca declarar al Sistema Acuífero Guaraní "Patrimonio Natural del MERCOSUR"**, Parlamento Del Mercosur, Montevideú, 7 de novembro de 2017. Disponível em: <<https://www.parlamentomercosur.org/innovaportal/v/14450/2/parlasur/propuesta-de-recomendacion-busca-declarar-al-sistema-acuifero-guarani-patrimonio-natural-delmercosur.html>> .Acesso em: 10 de nov. 2018.

PARLAMENTO EUROPEU. **Impacts of shale gas and shale oil extraction on the environment and on human health.** Bruxelas: PolicyDepartment, 2011. Disponível em: <http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/envi/dv/shale_gas_pe464_425_final/_shale_gas_pe464_425_final_en.pdf>. Acesso em 16 de Nov. 2018.

RIBEIRO, W.C. **A ordem ambiental internacional** (1ª ed). São Paulo: Contexto, 2001.

RIBEIRO, W.C. **Soberania: conceito e aplicação para gestão da água.** Scripta Nova, Barcelona, v.XVI, 2012. Disponível em: < <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-418/sn-418-28.htm> >. Acesso em 27 nov. 2018.

SANTOS, C.L.S. **Aquífero Guaraní: a atuação do Brasil na negociação do acordo.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, 2015.

SANTOS, R.S.S; SANTOS, R.M. **Os Vinte e Quatro Anos do Sistema de Solução de Controvérsias do Mercosul e o Caso de Suspensão do Paraguai.** Sequência, Florianópolis, n. 70, p. 253-279, 2015. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/seq/n70/0101-9562-seq-70-00253.pdf> >. Acesso em: 20 de out de 2018.

SILVA, C.H.T Senado Federal. **Estocolmo'72, Rio de Janeiro'92 e Joanesburgo'02 : as três grandes conferências ambientais internacionais.** Boletim 06, 2011. Disponível em: < <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/boletins-> > Acesso em: 11 out. 2018.

SOARES, Paulo César. **Petróleo e gás do "xisto" no Paraná: diagnóstico preliminar do potencial e restrições.** Secretaria de Planejamento do Estado do Paraná: Mineropar - Compagás - Copel, 2013.

VILLAR, P.C. **Gestão das águas subterrâneas e o Aquífero Guaraní: desafios e avanços.** In: **Anais V Encontro Nacional da Anppas.** 2010, Florianópolis. Disponível em:<<http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT9-461-411-20100902155823.pdf>>. Acesso em: 15 de ago de 2018.