



ASPECTOS DA REGULAÇÃO AMBIENTAL DA EXPLORAÇÃO DE GÁS NÃO CONVENCIONAL NO BRASIL

Mariana Fernandes Miranda¹
Rafael Luis Sacco²
Thiago Luis Felipe Brito³
Andreiza Eslabão⁴
Edmilson Moutinho dos Santos⁵
Hirdan Katarina de Medeiros Costa⁶
Priscila Elisa Alves Vasconcelos⁷

Resumo: O gás natural é considerado atualmente um potencial recurso de transição energética para uma economia de baixo carbono. No Brasil, há o potencial de exploração de gás natural não convencional em bacias sedimentares em áreas terrestres. Este trabalho se propõe a discutir as adequações ambientais do ponto de vista jurídico da exploração de gás não convencional no Brasil. A metodologia consiste em uma análise jurídica a partir do método dedutivo com enfoque qualitativo. Os resultados apontam que a implantação de um projeto de poço piloto possibilitaria a identificação de potenciais riscos e de medidas de mitigação relacionadas com o uso dessa técnica para exploração de gás de folhelho no Brasil, aplicando de forma adequada o princípio da precaução. A Avaliação Ambiental Estratégica é sugerida como instrumento para subsidiar a tomada de decisão para exploração deste energético.

Palavras-chave: Gás não convencional; princípio da Precaução; avaliação de riscos; fraturamento hidráulico; Avaliação Ambiental Estratégica.

Abstract: Environmental institutions and governments worldwide view natural gas these days as a potential low-carbon energy source. Brazil has the potential to explore and produce unconventional natural gas from its on-shore sedimentary basins. In this sense, this work seeks to discuss the intense debate regarding shale gas exploration, which revolves around fracking, a technique associated with many environmental risks. In this sense, this work proposes to discuss the environmental adaptations from the legal point of view of exploring unconventional gas in Brazil. The methodology consists of legal analysis from the deductive method with a qualitative approach, subjectively investigating the object and approaching the problem in an exploratory and descriptive way. The results of this work indicates that implementing a well pilot project could enable potential risk identification and mitigation measures on fracking regarding the shale

¹ E-mail para contato: mmiranda@gcouto.com.br

² E-mail para contato: rafael.lsacco@gmail.com

³ E-mail para contato: thiagobrito@usp.br

⁴ E-mail para contato: andriezaeslabao@gmail.com

⁵ E-mail para contato: edsantos@iee.usp.br

⁶ Advogada com mais de 20 anos de formada e com experiência na área de Direito Administrativo, bem como na área privada, especialmente no Direito Cível. Bacharel em Economia. Pós Graduada em Processo Civil, Mestre em Direito Econômico e Doutora em Direitos Difusos e Coletivos pela PUC/SP, Livre-docente, Pós-doutora, Doutora e Mestre em Energia pelo IEE/USP. Pós-Doutora em Sustentabilidade pela EACH-USP. Master of Law pela Faculdade de Direito de Oklahoma (EUA).

⁷ Professora Adjunta da Universidade Federal de Roraima - CCJ UFRR. Coordenadora do DINTER UFRR UERJ Coordenadora do Mestrado Profissional REDE PROFIAP Pólo UFRR Estágio Pós-doutoral em Direito Constitucional (UFF) Estágio Pós-doutoral em ENERGIA (IEE USP) Pós-Doutora em Direito das Cidades (UERJ) Doutora em Direito (UVA) e Mestra em Agronegócios (UFGD).





gas exploration in Brazil. In addition, this work suggests the Strategic Environmental Assessment as an instrument to make decisions of shale gas development.

Key-words: Unconventional gas; precautionary principle; risk assessment; fracking; Strategic Environmental Assessment.

1. INTRODUÇÃO

Apesar de o Brasil ter sua matriz de geração de energia baseada na origem hidráulica (EPE, 2017), a expansão do sistema energético nesse modelo é pouco provável. Isso em consequência da dificuldade de implantar novas usinas hidrelétricas com reservatórios, à conta de restrições socioambientais (GOLDEMBERG, 2015). Assim, no almejo de um modelo de geração energética de baixo carbono, o gás natural aparece como alternativa viável para assegurar a confiabilidade do sistema elétrico, visto que as energias de outras fontes renováveis como eólica e solar não são constantes (GUERRA, 2014).

Como destacam Moutinho dos Santos *et al.* (2007), caminha-se para a chamada “civilização do gás” na qual o “gás natural deve ser a fonte de energia de transição entre um mundo energético já dominado pelo carvão e o petróleo e um outro de maior diversificação das fontes de energia e dominação crescente de fontes renováveis”. Ainda segundo esses autores, o fato de o uso da maior parte da energia útil extraída de fontes primárias ser destinada a processos térmicos favoreceria o uso do gás natural com vantagens competitivas em relação a outros energéticos.

Em linha com tal perspectiva, o Plano Decenal da Expansão de Energia 2030 da EPE prevê incremento de demanda de gás natural, esclarecendo estar relacionada a uma maior abertura do mercado promovida pelo Programa Novo Mercado de Gás e à competitividade prevista do gás natural frente a outros energéticos, especialmente se confirmado o volume de oferta disponível a preços competitivos (EPE, 2021).

Especificamente quanto a gás obtido de recursos não convencionais, a Agência de Informação de Energia (EIA) do Departamento de Energia dos Estados Unidos da América (EUA) encomendou, em 2013, um estudo denominado *Advanced Resources International* (ARI) sobre o potencial de gás e óleo não convencionais em 41 países, avaliando 95 bacias de folhelho. Essa avaliação classificou o Brasil como a décima maior reserva de gás de folhelho no mundo, analisando o potencial das bacias do Paraná, de Solimões e do Amazonas, chegando à previsão de 245 trilhões de pés cúbicos (TCF) (aproximadamente 6,94 trilhões de metros cúbicos), volume quinze vezes maior do que o das reservas de gás convencionais comprovadas em dezembro de 2012 (EIA, 2013; ARAÚJO *et al.*, 2018).

Avaliação preliminar da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) indicou que o volume recuperável de gás não convencional poderia chegar a 288 trilhões de pés cúbicos (8,16 trilhões de m³), considerando áreas que não foram incluídas no estudo ARI (ANP, 2012).

O interesse estratégico da produção de gás natural não convencional já havia levado em 2013 o governo brasileiro a iniciativas no sentido de viabilizar avaliações com vistas à eventual exploração e produção de gás natural pela técnica de fraturamento hidráulico e, como se vê dos programas mais recentes, faz com que essa possibilidade seja considerada e incentivada (COSTA *et al.*, 2021). Ocorre que, como se verá a seguir, a iniciativa em questão foi obstada por ações judiciais que, com base no princípio da





precaução, consideraram insuficientes as avaliações até então realizadas, frente aos riscos de danos ambientais.

Tal circunstância justifica que sejam necessárias maiores avaliações das técnicas e dos riscos. Cunha *et al.* (2013) propõem que o Princípio da Precaução, já aplicado no Estudo de Impactos Ambientais (EIA), seja também aplicado nas análises de impacto à saúde, de forma a situar o homem à luz do direito ambiental. Os autores ainda declaram como imprescindível a participação social nos debates sobre o ambiente. Já Gonçalves (2013), discute sobre a interpretação econômica do princípio da precaução e a sua aplicação, declarando que ainda é vaga a legislação a respeito da aplicação desse princípio na tomada de decisão relativa à gestão dos riscos ambientais em alguns países. O autor argumenta que tem sido largamente referida a necessidade de quadros reguladores que clarifiquem conceitos e procedimentos para a adequada implementação operacional do princípio da precaução.

No entanto, a paralisação e impedimento de reavaliação do assunto sob novas perspectivas jurídicas podem configurar uma estagnação tecnológica e do progresso científico, conforme a crítica de Frank Cross (1996), o que também não atende ao princípio da precaução. Mostra-se, portanto, relevante tal discussão.

Sendo assim, o presente artigo se propõe a discutir as adequações ambientais do ponto de vista jurídico da exploração de gás não convencional no Brasil. Nesse sentido, o estudo discute a implantação de um projeto de poço piloto e a possibilidade de identificação de potenciais riscos e medidas de mitigação relacionadas ao uso do fraturamento hidráulico no Brasil, propondo a Avaliação Ambiental Estratégica como instrumento mais adequado à gestão dos riscos e tomada de decisão.

A metodologia aplicada consiste em uma análise jurídica a partir do método dedutivo com enfoque qualitativo, investigando o objeto analisado de forma subjetiva, e abordando o problema de forma exploratória e descritiva. Como técnicas de pesquisa, recorreu-se a pesquisa bibliográfica, com revisão de literatura de artigos, livros, cartilhas e teses, bem como à pesquisa documental, como leis, normas infralegais, documentos e relatórios oficiais e dados e indicadores produzidos por organismos multilaterais.

2. APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO E A EXPLORAÇÃO DE GÁS NÃO CONVENCIONAL NO CASO BRASILEIRO

2.1. PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

O princípio da precaução ou abordagem da precaução pode ser entendido como critério de gestão de riscos aplicado tanto pelo Poder Público quanto pela sociedade (instituições privadas e cidadãos) no âmbito das suas escolhas e decisões. Podem ser destacadas como características gerais do princípio: (i) a incerteza quanto a se existe possibilidade de dano resultante de uma ação ou omissão ante os atuais conhecimentos científicos; (ii) a probabilidade de efeitos graves e irreversíveis ao meio ambiente (risco); (iii) ser instrumento de gestão de riscos, coordenando a necessidade de avaliação da probabilidade de danos e a adoção de medidas com a finalidade de evitar a ocorrência do dano; (iv) a adoção de medidas temporárias, com vistas a afastar a incerteza, e proporcionais, sendo adequadas aos fins desejados, levando em conta os custos; e (v) envolver a participação da sociedade, que legitime a tomada de decisão quanto ao grau de risco que a comunidade está disposta a tolerar (MACHADO, 2014, p. 104).

Como indica Machado (2014, p. 96), “a implementação do princípio da precaução não tem por finalidade imobilizar as atividades humanas. Não se trata da precaução que





tudo impede ou que em tudo vê catástrofes ou males.” Nesse sentido, entende-se neste trabalho que para que sua implementação efetivamente trace os meios para alcançar a durabilidade da sadia qualidade de vida e a preservação ambiental de forma equilibrada com outros direitos, o princípio deve ser entendido como um caminho a percorrer, de forma proporcional e não paralisante.

Essa parece ser a abordagem mais adequada do princípio. Se assim não for, estarão presentes os elementos da crítica de Sunstein (2005, p. 27-34) para quem o princípio da precaução em sua forma forte, entendida como aquela que exige regulação sempre que houver risco possível de danos ao meio ambiente ou à saúde humana, introduz a irracionalidade nas decisões políticas na medida em que fomenta a adoção de medidas de prevenção cientificamente injustificadas e conduz ao desequilíbrio orçamentário, já que as medidas precaucionais são financeiramente dispendiosas e ignoram análises de custo-benefício.

VanderZwaag (2002) analisou os aspectos escorregadios da precaução, destacando dentre eles a variedade de definições e de medidas possíveis, os debates filosóficos sobre sua utilidade e os diversos interesses socioeconômicos na sua aplicação. O autor chama a atenção que esses aspectos escorregadios turvam o potencial de que a aplicação do princípio contribua para o desenvolvimento sustentável e tenha papel de longo alcance na tomada de decisão.

Apresentando crítica ao princípio da precaução como uma panaceia usada com intuito de vedar a realização de atividades, Antunes (2012) afirma que a única aplicação juridicamente legítima que se pode fazer do princípio é aquela que leve em consideração as leis existentes no País e que determine a avaliação dos impactos ambientais de uma certa atividade, conforme a legalidade infraconstitucional existente.

Em linha com o que consta da Comunicação da Comissão da União Europeia sobre princípio da precaução (COM/2000/1), o STF no julgamento de 2016 sobre exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos definiu que:

“(...) o princípio da precaução é um critério de gestão de risco a ser aplicado sempre que existirem incertezas científicas sobre a possibilidade de um produto, evento ou serviço desequilibrar o meio ambiente ou atingir a saúde dos cidadãos, o que exige que o estado analise os riscos, avalie os custos das medidas de prevenção e, ao final, execute as ações necessárias, as quais serão decorrentes de decisões universais, não discriminatórias, motivadas, coerentes e proporcionais.” (BRASIL, 2016).

A base da precaução seria o questionamento sobre a efetiva necessidade de determinada atividade, técnica ou produto (SILVA, 2004). Em um primeiro momento, deve ser esclarecida a razão pela qual se objetiva dar curso a atividade envolvendo riscos. Na sequência, o procedimento de precaução se daria com o sopesamento desses objetivos frente aos riscos. Nesse sentido, Winter (1996) esclarece que o processo de avaliação ambiental deve trazer ao conhecimento e fundamentar a realização dos objetivos de determinada atividade, auxiliando no sopesamento em questão.

Pondera-se que o princípio da precaução deve instruir a tomada de decisão política em contexto de incerteza científica, como no caso da exploração de gás não convencional, e que a resposta esteja em processo de tomada de decisão participativo, integrativo da variável ambiental e de avaliação ampla de impactos ambientais, que subsidie a decisão pela sociedade.





Assim, o princípio da precaução seria instrumento de gestão de riscos especialmente voltado à atuação estatal, aplicado quando houver incerteza científica quanto aos riscos de danos ambientais ou à saúde humana, com objetivo de proteger os bens ambientais e a saúde pública e com a participação da sociedade, que leve à adoção de medidas universais, temporárias, com vistas a afastar a incerteza, e proporcionais, levando em conta os custos de sua implementação. De fato, como já indicado no Princípio 15 da Declaração do Rio de 1992, os custos da implementação das medidas decorrentes da precaução deve ser ponto de preocupação, inclusive para ponderar a preservação ambiental com outros direitos fundamentais (WEDY, 2017).

É nessa perspectiva que se passa a avaliar caso concreto da técnica de fraturamento hidráulico, bem como traz-se a avaliação ambiental estratégica como sugestão de instrumento que permita efetivar o roteiro da precaução.

2.2.A 12ª RODADA DE LICITAÇÕES DA ANP E A RESOLUÇÃO ANP 21/2014

Na sequência de avaliações de reservas promissoras e do sucesso da produção estadunidense (ANDREWS-SPEED; LEN, 2014), deram-se os primeiros passos no sentido da exploração em larga escala de gás de folhelho no Brasil. Em junho de 2013, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), emitiu a Resolução 06/2013, autorizando a realização da 12ª Rodada de Licitações Petróleo e Gás (12ª Rodada de Licitações), com a oferta de 240 blocos para a exploração e a produção de petróleo e de gás natural em áreas de novas fronteiras e bacias maduras, visando recursos convencionais e não convencionais, localizados em 13 setores de 7 bacias sedimentares terrestres brasileiras: Acre-Madre de Dios, Paraná, Parecis, Parnaíba, Recôncavo, São Francisco e Sergipe-Alagoas. Em 28.11.2013, após conturbado processo de consulta pública, a ANP realizou a 12ª Rodada de Licitações.

O certame foi motivado, em grande medida, pela intenção de fomentar as atividades de exploração e produção de óleo e gás em áreas que, até o momento, não haviam sido suficientemente estudadas (ARAÚJO *et al.*, 2014). Nessa linha, pretendeu-se estimular a produção de conhecimento geológico dessas bacias classificadas como “nova fronteira”, tendo sido admitida, expressamente, a possibilidade de exploração de reservatórios considerados não convencionais – também aqui, no intuito de se incentivar o conhecimento e o aproveitamento de um recurso até então pouco explorado no cenário brasileiro. Para tanto, o modelo de Contrato de Concessão adotado para a 12ª Rodada de Licitações passou a prever tratamento próprio nos casos de atividades envolvendo reservatório não convencional, mediante a admissão de períodos exploratórios alargados: a chamada “Fase Exploratória Estendida”. As suas cláusulas foram direcionadas para as atividades de recursos não convencionais, definidos no próprio contrato.

O governo tinha a expectativa de que em cinco anos (até 2018) fossem perfurados pelo menos 26 poços com o objetivo de atravessar um marco estratigráfico mínimo estabelecido pela ANP, o que ampliaria o conhecimento das bacias sedimentares em questão (PROMINP/CTMA, 2016, p. 25). Tal circunstância não ocorreu à conta da suspensão dos contratos decorrentes da 12ª Rodada de licitações por via de ações judiciais.

Após a rodada, em 10.04.2014, foi editada a Resolução ANP 21/2014, 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 (ANP, 2014).





Apesar de a Resolução da ANP ter sido publicada apenas após a licitação, o que de fato traz um grave risco à segurança jurídica e mostra o açodamento do procedimento licitatório, trouxe, ainda que tardiamente, as diretrizes para o fraturamento hidráulico em reservatório não convencional no Brasil. A Resolução tem como objetivo estabelecer requisitos para a exploração de gás não convencional dentro de parâmetros de segurança operacional que garantam a proteção à saúde humana e ao meio ambiente. A regulamentação estabelece mecanismos para mitigar os possíveis impactos e riscos descritos anteriormente neste estudo e fundamenta-se em três pilares: (i) sistema de gestão ambiental; (ii) projeto de fraturamento e (iii) padrões de segurança operacional (LOBO; PILOTO, 2014).

O início da perfuração precisa ser autorizado pela ANP e havendo necessidade de alteração do projeto, as modificações devem ser submetidas à aprovação da ANP (art. 9º, §§ 1º e 2º). A aprovação do fraturamento hidráulico pela ANP fica condicionada à apresentação, com antecedência mínima de 60 dias da perfuração, de licença ambiental com autorização específica, de estudos e avaliações de ocorrência naturais e induzidas sísmicas e de declaração de responsável técnico de que os riscos de afetar qualquer corpo hídrico subterrâneo são reduzidos ou toleráveis (art. 8º, I, V e VI).

Aprovado o projeto, que deverá garantir a integralidade de todo o ciclo de vida do poço, inclusive após o seu abandono (art. 10), deverão ser realizados testes previamente à execução da operação de fraturamento hidráulico. Ademais, é de responsabilidade do operador garantir que a força de trabalho tenha treinamento adequado para o desempenho das funções, cientificando-os dos riscos identificados no projeto (art. 24). Em caso de acidentes, que devem ser comunicados imediatamente à ANP (art. 25, §3º), o operador deverá elaborar e garantir o cumprimento do Plano de Emergência, que conterá os procedimentos, treinamentos, recursos e estruturas necessárias para eliminar ou minimizar os cenários (art. 25 e §1º).

Há ainda a obrigação de o operador publicar em seu sítio eletrônico informações sobre: (i) impactos e resultados das ações de responsabilidade social e ambiental; (ii) produtos químicos, com potencial impacto à saúde humana e ao ambiente utilizados no processo; e (iii) origem da água utilizada no fraturamento hidráulico, bem como o volume captado, o tipo de tratamento adotado e sua disposição final (art. 6º).

2.3. PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO E A SUSPENSÃO DA 12ª RODADA

Foram propostas pelo Ministério Público Federal (MPF) seis ações civis públicas (ACPs) com vistas à suspensão dos efeitos e posterior anulação da 12ª rodada de licitações e dos contratos relativos a blocos de exploração de gás não convencional por fraturamento hidráulico, tendo como principal fundamento o princípio da precaução. Nas ações, destaca-se, especialmente, a inexistência de estudos aprofundados a respeito dos riscos ao meio ambiente e à saúde humana que envolvem a técnica do fraturamento hidráulico, com a prévia regulamentação pelo CONAMA, e a não realização e devida publicidade da Avaliação Ambiental de Área Sedimentar (AAAS).

No âmbito de todas as ações foram proferidas decisões liminares para determinar a suspensão dos efeitos da licitação quanto à exploração por meio da técnica de fraturamento hidráulico e que não seja iniciada a exploração nessa modalidade, sob o fundamento da aplicação do princípio da precaução, que indicaria a necessidade de suspender a possibilidade de atividades ante a incerteza quanto a riscos decorrentes da técnica de exploração.





Cinco delas já tiveram sentenças proferidas em 2017, 2018 e 2020 (São Paulo, Paraná, Piauí, Sergipe e Acre). À exceção das ACPs do Paraná e de Sergipe, as sentenças acolheram o pedido do MPF para determinar à ANP que se abstenha de realizar licitações ou firmar contratos de concessão de blocos exploratórios, que tenham por objeto a exploração do gás de folhelho pela técnica de fraturamento hidráulico enquanto não houver a realização e a publicidade da AAAS para fins de garantir o efetivo controle no uso da técnica, inclusive quanto ao depósito e posterior descarte das substâncias utilizadas no processo de exploração.

Os Tribunais Regionais Federais (TRFs) da 3ª e da 5ª Regiões reformaram as sentenças em sede de apelação (2019 e 2020), entendendo que as pesquisas incentivadas pelos contratos (como a fase exploratória estendida) seriam adequadas para produzir maior conhecimento sobre as bacias e cuidariam de endereçar riscos ambientais. Nas oportunidades, afastaram a aplicação do princípio da precaução “porque não há certeza a respeito do efetivo emprego da técnica de fraturamento hidráulico; de outro lado, há elementos que permitem afirmar que as falhas técnicas observadas no passado foram objeto de estudos e aprimoradas, sendo atualmente utilizada em países desenvolvidos como Estados Unidos, Holanda, Inglaterra e China”.

Baldwin, Cave e Lodge (2012) destacam que a ideia básica da atuação do sistema judiciário no controle da atuação na formulação de políticas públicas ou regulação é que as cortes avaliem o respeito aos poderes conferidos pela lei aos reguladores e ao devido processo legal, coibindo atuação ilegal, irracional ou baseada em procedimento inadequado. Destacando jurisdições como a alemã e a brasileira, e incluindo referência à atuação do Ministério Público na implementação das normas ambientais (*enforcement*) no Brasil, os autores apontam a tendência de solução de conflitos ligados à regulação por meios legais via Poder Judiciário.

A judicialização do tema parece ser consequência do contexto da realização da 12ª Rodada de Licitações já exposto, especialmente quanto à incapacidade dos mecanismos usados na formulação da política de fornecerem respostas adequadas à gestão de riscos.

Ante esse panorama, os editais e os contratos das subseqüentes rodadas de licitações exploração e produção de petróleo e gás natural da ANP (já na 17ª) não fazem referência a recursos não convencionais, embora tenham oferecido áreas de bacias terrestres em que se acredita haver potencial para esses recursos.

Fazendo análise da aplicação do princípio da precaução no caso dos recursos não convencionais, tem-se que estão presentes os pressupostos de aplicação, consistentes (i) no risco de danos injustos e inaceitáveis, pois potencialmente lesivos à vida humana com qualidade e ao meio ambiente, compreendendo os processos ecológicos essenciais e a diversidade e a integridade biológica (art. 225 e § 1º, da CF/1988), e (ii) incerteza científica quanto às características e comportamentos das bacias sedimentares brasileiras e ao grau de risco que a exploração de recursos não convencionais com o uso da técnica de fraturamento hidráulico pode causar à saúde humana ou ao meio ambiente. Apesar da ponderação de que muitos dos impactos decorrentes da exploração em tais moldes possam ser assemelhados àqueles oriundos da exploração de óleo e gás natural em bacias terrestres (que já utilizam formas mais intensas de estimulação dos poços, como a perfuração horizontal), o fato é que sua efetiva magnitude potencial e seus contornos não foram avaliados e, especialmente, não foram discutidos amplamente.

O princípio da precaução consiste em critério de gestão de risco que leva à avaliação da efetiva necessidade de determinada técnica ou produto e de seus impactos, propiciando o adequado planejamento da implementação das atividades e a fundamentada





tomada de decisão (KOURILSKY; VINEY, 2000). No caso da 12ª Rodada de Licitações, pode-se ponderar que não teriam sido extraídas as características decorrentes do recurso ao princípio da precaução, ou seja, não foram contemplados (i) o instrumento de gestão de riscos, (ii) a proporcionalidade, (iii) a análise dos custos e dos benefícios e (iv) a adequada e suficiente participação na tomada de decisão.

Já no âmbito das iniciativas legislativas, a Lei do Estado do Paraná 18.947/2016, o PL 3/2018 do Estado do Mato Grosso do Sul, a Lei 17.766/2019 de Santa Catarina e o PL 834/2016 do Estado de São Paulo (os dois primeiros instrumentos propõem moratória de expedição de licenças para fraturamento hidráulico por dez anos e os últimos a proibição da técnica) podem ser considerados desproporcionais, eis que deixam de aplicar a possibilidade de revisão de medidas ante a evolução científica, também consequência da precaução. Mesmo no caso da moratória, os instrumentos não preveem a continuidade de avaliações sobre o tema, mostrando ímpeto meramente paralisante.

Não apenas no Brasil, mas também na Europa, adota-se uma postura mais cautelosa e relutante com relação à exploração de gás não convencional. No caso brasileiro, estudos apontam que a frustração da 12ª rodada de licitações somada às legislações estaduais que proíbem a extração leva a um cenário de incerteza jurídica (COSTA et al., 2021).

No entanto, conforme argumenta Cross (1996) em seu importante trabalho “*Paradoxical perils of the precautionary principle*”, a estagnação da pesquisa científica também não se adequa ao princípio da precaução. Como argumenta o autor, é equivocado acreditar que a paralização injustificada de uma atividade não pode causar prejuízos ou efeitos negativos à saúde ou ao meio ambiente (CROSS, 1996).

Especificamente quando se trata do tema suprimento de energia, deve-se levar em consideração que a energia que suprirá a demanda energética pode, por si só, causar impactos ambientais envolvidos em transporte, materiais de fabricação, deslocamentos sociais e interferências sinérgicas mais acentuados, mesmo tratando-se de fontes renováveis. Isso sem contar as questões de intermitência e segurança energética que são manejadas a partir da diversificação da matriz.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. A APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO E POSSÍVEIS CENÁRIOS PARA O CASO BRASILEIRO

A partir da experiência adquirida com a 12ª rodada de licitações da ANP é possível a análise e discussão das adequações ambientais, do ponto de vista jurídico, da exploração de gás não convencional do Brasil.

Nesse sentido, passa-se a discussão da implantação de um projeto de poço piloto e a possibilidade de identificação de potenciais riscos e medidas de mitigação relacionadas ao uso do fraturamento hidráulico no Brasil e propõe-se Avaliação Ambiental Estratégica como instrumentos para reavaliação e adequação do princípio da precaução no contexto brasileiro.

3.2. PESQUISA CIENTÍFICA PARA AVALIAÇÃO POR MEIO DE PROJETO PILOTO

O relatório de 2020 do REATE sugeria a implementação de poço experimental em área não convencional (MME, 2020). Com efeito, na linha do que consta do relatório,





um projeto piloto, pode ser uma oportunidade de avanço no conhecimento científico da atividade e, assim, de seus riscos e impactos no caso brasileiro e ainda seria importante para a capacitação das autoridades competentes para o licenciamento ambiental. Seria uma forma de tentar transformar um risco incerto em risco conhecido. Essa iniciativa estaria em linha com a avaliação dos custos e dos benefícios decorrentes da aplicação do princípio da precaução. Avaliação essa que auxiliaria a definição dos graus de risco, dos níveis de proteção ao meio ambiente pretendido, e dos impactos sociais e econômicos da adoção das medidas propostas (SUNSTEIN, 2005, p. 129-130).

O projeto piloto para testar o gás não convencional no Brasil foi criado no MME em 2017 e posteriormente foi inserido junto ao PPI como projeto estratégico nacional, quando passou a ser um projeto de governo com vistas a dar celeridade aos processos, como o licenciamento ambiental (MME, 2022; MME, 2021) A última atualização é que foi elaborado um edital que estava em consulta pública para receber contribuições e aprimoramento. O edital que abre possibilidade para as empresas interessadas instalarem poços transparentes está para sair em breve (próximas semanas ou próximo mês). Segundo Lima (2022), o licenciamento nos moldes do convencional hoje está adequado às melhores práticas de gestão.

Ainda que esse possa ser um passo inicial bastante importante, trazendo provavelmente muito mais informação para a discussão do tema, o desenvolvimento de atividades com tal grau de risco e controvérsia dependeria da implementação de estudos de avaliação mais abrangentes e que tragam mais transparência e participação ao processo decisório. Nesse sentido, a avaliação ambiental estratégica é sugerida como instrumento.

3.3.AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREA SEDIMENTAR – AAAS

Sendo o princípio da precaução critério de gestão de riscos voltado para a tomada de decisão em contexto de risco e de incerteza científica, como já avaliado, sugere-se que atrairia procedimentos abrangentes de avaliação dos objetivos da atividade e de seus potenciais impactos, com transparência e participação. Nesse sentido, a AAAS, de forma mais limitada, e a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), de forma mais ampla, seriam instrumentos por meio dos quais poderia se dar a aplicação do princípio (DERANI, 2008). Assim, a aplicação do princípio da precaução estaria a montante do procedimento de tomada de decisões e poderia influenciar as decisões subsequentes (MIRANDA, 2021).

Para a avaliação da possibilidade de explorar um bem ambiental ou uma técnica de geração ou distribuição de energia, como a introdução do fraturamento hidráulico, são necessários instrumentos mais abrangentes de avaliação de riscos, que não se restrinjam a apenas um projeto ou a um empreendimento, capazes de informar a tomada de decisão. Como ressalta Machado, a aplicação do princípio da precaução relaciona-se com a avaliação prévia das atividades humanas (MACHADO, 2014, p. 115).

Antes de licitar blocos de gás natural, os órgãos e agências governamentais, especialmente a ANP e Ministério do Meio Ambiente (MMA), promovem uma série de estudos e avaliações da viabilidade econômica e ambiental da licitação.

Nesse contexto, a partir da Resolução CNPE 08/2003 estava prevista a realização de análise ambiental prévia pelo GTPEG (cf. Portaria MMA 218/2012). Nessa análise, o GTPEG poderia recomendar a exclusão de determinadas áreas por restrições ambientais ou indicar a possibilidade de que sejam incluídas na licitação (cf. art. 1º, I, da Resolução CNPE 08/2003).

Em junho de 2017, foi editada a Resolução CNPE 17/2017, que estabeleceu a Política de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural e revogou a Resolução





CNPE 08/2003. De acordo com a Resolução CNPE 17/2017, deverão ser elaborados e considerados para a outorga de áreas estudos multidisciplinares e avaliações ambientais de bacias sedimentares com abrangência regional, para subsidiar o planejamento estratégico de políticas públicas, “de modo a dar maior segurança e previsibilidade ao processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos petrolíferos”. Tais estudos subsidiarão a classificação da aptidão da bacia sedimentar para o desenvolvimento das atividades petrolíferas e definirão as recomendações a serem integradas aos processos decisórios relativos à outorga de áreas e ao respectivo licenciamento ambiental (CNPE, 2017).

Trata-se de uma primeira avaliação da viabilidade ambiental do desenvolvimento de determinada área. Entretanto, é apenas uma sinalização prévia dessa viabilidade. Para que a atividade possa de fato ser considerada viável do ponto de vista socioambiental é necessário o seu licenciamento ambiental específico.

As AAAS ganham especial importância com a Resolução CNPE 17/2017. A AAAS foi instituída pela Portaria Interministerial do MME/MMA 198/2012, como instrumento de responsabilidade do MME e do MMA apto a subsidiar o planejamento da outorga de blocos exploratórios de óleo e gás e a ser levado em conta nos processos de licenciamento ambiental.

Ao ser levada em conta nos processos de licenciamento ambiental, pode levar a exigências diferenciadas para a elaboração de estudos prévios de avaliação de impacto (em regra, menos complexos do que o EIA), eis que as informações aprovadas no âmbito da AAAS serão consideradas validadas. Nos termos do art. 2º, I, da Portaria Interministerial MME/MMA 198/2012, AAAS pode ser definida como processo de avaliação de impactos baseado em estudo multidisciplinar, de âmbito regional, utilizado tanto pelo MME, quanto pelo MMA como subsídio ao planejamento estratégico de políticas públicas.

Ainda, a AAAS tem como instrumento central o Estudo Ambiental de Área Sedimentar – EAAS, que deve considerar as condições e características socioambientais de uma determinada área sedimentar, em função dos impactos e riscos ambientais associados às atividades petrolíferas e cujos resultados deverão ser levados a consulta pública.

A partir das conclusões da AAAS, as áreas sedimentares são classificadas como aptas, não aptas ou em moratória, considerando a possibilidade ou não de inclusão nos processos de outorga de blocos exploratórios ou mesmo a possibilidade de realização de ainda outros estudos. Entretanto, há previsão de que a União possa realizar fase exploratória independentemente da classificação, desde que precedida de licenciamento ambiental.

Nesse sentido, a AAAS é procedimento adequado à aplicação do princípio da precaução, prevendo estudos de impactos, possibilidade de continuidade de estudos em casos de incerteza quanto a riscos, transparência e participação, e sendo destinado a informar o planejamento de políticas públicas e a tomada de decisão.

O art. 19, II, da Portaria MMA 422/2011, aplicável a atividades e empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural no ambiente marinho e em zona de transição terra-mar, expressamente dispensa o empreendedor de gerar informações já disponíveis em EAAS e AAAS previamente realizados. Isso significa que as informações geradas em EAAS e AAAS podem subsidiar um EIA/RIMA ou outros estudos prévios a determinada atividade.

Foram elaborados os dois primeiros Estudos Ambientais de Área Sedimentar no Brasil. Os EAAS do Solimões e de Sergipe-Alagoas e Jacuípe foram conduzidos pela





EPE e pela ANP, respectivamente, e acompanhados por grupos interministeriais compostos pelo MME, MMA e instituições vinculadas. Esses estudos visam subsidiar a oferta de áreas para E&P de petróleo e gás natural, diminuindo as incertezas no licenciamento ambiental e, conseqüentemente, na previsão da expansão.

A Resolução CNPE 17/2017 traz a diretriz de previsibilidade do licenciamento ambiental através do diálogo entre os atores governamentais e setoriais (inciso IX, art. 1º). Para tanto, o art. 6º da Resolução estabelece que o planejamento de outorga de áreas pode levar em consideração as conclusões das avaliações ambientais de bacias sedimentares, com abrangência regional, que subsidiarão o planejamento estratégico de políticas públicas, na linha do quanto descrito em relação à AAAS.

A AAAS não deixa de ser uma forma de AAE, avaliação mais ampla do que de um projeto. No entanto, por seu caráter regional vinculado a uma bacia sedimentar, não teria alcance para a avaliação da opção política de desenvolver determinada atividade ou tecnologia.

3.4.AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA – AAE

A AAE pode ser definida como “um processo sistemático e progressivo” a ser adotado nas primeiras fases do procedimento de tomada de decisão de responsabilidade pública, para “avaliar a qualidade ambiental e as conseqüências das propostas alternativas e das intenções de desenvolvimento incorporadas nas iniciativas de PPP [políticas, planos e programas] garantindo a completa integração das considerações biofísicas, econômicas, sociais e políticas” (PARTIDÁRIO, 1999). Segundo Sánchez (2017), a AAE designaria todas as formas de avaliação de impacto de ações mais amplas do que projetos individuais, referindo-se tipicamente “à avaliação das conseqüências ambientais de Políticas, Planos e/ou Programas (PPP), em geral no âmbito de iniciativas governamentais, embora possa também ser aplicada em organizações privadas”.

A AAE está desvinculada de um projeto e propicia avaliação ampla, que integre a variável ambiental e envolva transparência e participação. Na AAE deve-se discutir as políticas públicas no seu processo de formulação, avaliando as suas conseqüências ambientais, integrando a variável ambiental com o mesmo peso que a social ou a econômica, com objetivo de subsidiar a tomada de decisão (MACIEL, 2011). Portanto, é instrumento adequado à aplicação do princípio da precaução como procedimento de gestão de riscos ambientais ou à saúde humana.

Interessa a capacidade da AAE de informar os ciclos de elaboração, execução e revisão dos processos de planejamento e de gestão das PPPs. Está relacionada ao ciclo de decisão e à ideia de continuidade de tomada de sucessivas decisões estratégicas, na qual deve ser integrada a variável ambiental. A AAE seria ajustável ao tipo e à amplitude da avaliação e ao desenvolvimento do tema ou atividade objeto da avaliação (MACIEL, 2011). Caráter compatível com as características de reavaliação ante a evolução científica e de subsídio ao planejamento do princípio da precaução.

A AAE, como o princípio da precaução, encerraria um processo voltado para a tomada de decisões, que deve discutir as opções estratégicas influenciando sua definição. Aplica-se a políticas públicas e não somente à avaliação prévia de PPPs que darão origem a procedimentos de licenciamento ambiental (SÁNCHEZ, 2017). Não seria aplicável apenas em contexto de incerteza científica e riscos de danos injustos ambientais, mas bem se prestaria a esses casos em que incidente o princípio da precaução. Na AAE se avaliaria a realização ou não de uma atividade ou implementação de uma técnica, alternativas para





o alcance de objetivos sociais e econômicos, com a integração da variável ambiental e participação dos interessados. A AAE exige maior transparência e melhor governança (SÁNCHEZ, 2017), o que torna o processo de decisão mais legítimo e menos sujeito a atrasos e a questionamentos. Deveria ainda facilitar a integração entre os diferentes órgãos formuladores de políticas públicas de forma a integrar a variável ambiental ainda nos processos de preparação e planejamento para decisões governamentais, sendo a responsabilização, a participação e a transparência eixos de tal instrumento (OLIVEIRA, 2014).

A participação social em contexto de decisão sob incerteza, como meio de gestão democrática dos riscos, é especialmente importante já que informa os objetivos que a sociedade presente ver preservados, sem se restringir a uma análise puramente econômica de custo-benefício e “objetivando sempre prevenir/minimizar os indesejáveis efeitos da falha técnica” (AYALA, 2011).

Segundo Prieur (2015), a AAE tem potencial para produzir decisões de forma eficiente levando em conta questões ambientais de forma consistente, usando menos recursos e exigindo menos discussões quando da operacionalização da decisão. Ainda destaca que a AAE proporciona aumento da governança e, em consequência, incrementa a confiança pública nas PPPs baseadas em maior transparência.

Pode-se concluir que a adoção da AAE na fase de planejamento (i) integraria a variável ambiental no estágio inicial do procedimento de tomada de decisão, dando maior consistência e celeridade às fases de execução da PPP; e (ii) tenderia a evitar embates judiciais, por trazer racionalidade ao procedimento e contar com a participação prévia da sociedade e dos órgãos de controle no procedimento, o que implica maior aceitabilidade das decisões administrativas e ganhos de segurança jurídica para os empreendedores.

No Brasil, embora haja uma série de iniciativas para a implementação da AAE (SÁNCHEZ, 2017), o instrumento não é objeto de previsão legal. Essa seria uma das razões para a sua pequena implementação.

No caso dos recursos não convencionais a proposta é que fosse realizada uma AAE para avaliar as possibilidades e os impactos do desenvolvimento de gás de folhelho no Brasil e fornecer um quadro de avaliação integrada para tomada de decisão, bem como contribuir para o estabelecimento e/ou aprimoramento de condições políticas, regulatórias e sustentáveis necessárias para que tal exploração, se o governo assim decidir, ocorra no país de maneira segura e responsável (ARAÚJO, 2016). Seria forma de aplicação do roteiro da precaução, com a possibilidade de estabelecer medidas proporcionais e levar em conta as análises de custos e benefícios.

A AAE para recursos não convencionais (especialmente para a técnica de fraturamento hidráulico) realizaria avaliação: (i) de riscos, impactos e fatores que influenciam a aceitabilidade social e recomendaria medidas de mitigação ambiental apropriadas; (ii) sobre a pertinência da criação de observatórios científicos para adquirir conhecimento em uma base contínua e sólida; (iii) dos benefícios socioeconômicos da exploração do recurso não convencional e das condições econômicas que maximizariam a receita para o governo/sociedade (ARAÚJO, 2016). Além do que, a AAE seria capaz de estabelecer orientações e parâmetros para a avaliação ambiental de projetos exploratórios nas bacias sedimentares licitadas para desenvolvimento de gás não convencional no Brasil e fornecer informações para que as decisões sobre a exploração de gás de folhelho possam ser baseadas em evidências (SÁNCHEZ, 2008).

Para atingir esses objetivos, a AAE precisaria considerar a exploração e as atividades de produção relacionadas com o desenvolvimento de gás de folhelho através de diferentes cenários de forma ampla e integrada e incluir uma avaliação de todos os





riscos e oportunidades sociais, econômicas e materiais biofísicos associados com a indústria, com transparência e participação social (ARAÚJO, 2016).

De todo modo, em linha com o que consta de relatório do REATE 2020, para estruturar projeto de poço piloto (transparente) (MME, 2020), é necessário conduzir processo de licenciamento ambiental que, ainda que seja simplificado pelo caráter experimental da atividade, deve ser conduzido com cautelas que minimizem os impactos que o projeto visa aprofundar e conhecer.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo em cenários que tratam de emissões líquidas de carbono zero em 2050, como o publicado em maio de 2021 pela Agência Internacional de Energia – IEA, o gás natural aparece com alguns usos, inclusive relacionados a hidrogênio (IEA, 2021). Nesse sentido, no caso brasileiro, faz sentido avaliar a possibilidade de suprimento por gás de recursos não convencionais em áreas terrestres, potencialmente mais próximas de pontos consumidores (BOTÃO, 2022).

Assim, a implantação de projeto de poço piloto é adequada à aplicação do princípio da precaução ao caso, pois possibilita a identificação de eventuais riscos e de medidas de mitigação (LIMA et al., 2022). Essa iniciativa está em linha com a avaliação dos custos e dos benefícios decorrentes da aplicação do princípio da precaução. Avaliação essa que auxilia a definição dos graus de risco, dos níveis de proteção ao meio ambiente pretendido, e dos impactos sociais e econômicos da adoção das medidas propostas (SUNSTEIN, 2005). Tem o importante efeito de procurar conhecer os riscos ainda sob o manto da incerteza.

A iniciativa também se presta a qualificar os órgãos ambientais para o licenciamento ambiental.

O projeto experimental, em princípio, deveria seguir modelos de estudos de avaliação de impacto e de licenciamento ambiental já existentes e descritos no trabalho, com as possibilidades consideradas de simplificação de estudos de avaliação e de procedimentos. Como avaliado, deveria ser ponderada inclusive a possibilidade de delegação da competência do licenciamento ambiental do órgão federal a órgãos estaduais com capacidade técnica.

A efetiva implementação da técnica de fraturamento hidráulico em larga escala depende da realização de estudos de avaliação mais abrangentes e que tragam mais transparência e participação ao processo decisório. Nesse sentido de aplicar o princípio da precaução para subsidiar a tomada de decisão política num contexto de incerteza científica, a AAE é sugerida como instrumento. Também a AAAS (dedicada a uma bacia) pode ser instrumento mais abrangente que viabilize a avaliação ampla, eventualmente com menor complexidade (ainda que com menor abrangência).

REFERÊNCIAS

ANDREWS-SPEED, P.; LEN, C. **The legal and commercial determinants of unconventional gas production in East Asia**. In: *Journal of World Energy Law and Business*, v. 7, No. 5, p. 413, 2014.





ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **O futuro do gás natural**. Fórum Estadão Brasil Competitivo, 17 out. 2012.

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Resolução nº 21, de 10 de abril de 2014. Ficam estabelecidos, pela presente Resolução, 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. Diário Oficial da União. 11 abr. 2014.

ANTUNES, P. B. Direito ambiental. São Paulo: 14ª ed. Editora Atlas, p. 39, 2012.

ARAÚJO, R. R. **Aspectos regulatórios e institucionais do desenvolvimento de gás não convencional: uma análise comparativa entre Brasil e Estados Unidos**. 2016. Tese (Doutorado em Energia) - Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

ARAÚJO, R. R. et al. Desafios na exploração do shale gas: uma comparação dos casos do Brasil e da Argentina. In: XVI Congresso Brasileiro de Energia. Rio de Janeiro: 2015.

ARAÚJO, R. R. et al. Panorama do Desenvolvimento de Gás Não Convencional: perspectivas para o caso brasileiro. In: COSTA, H. de M. et al. **Atualidades Regulatórias do Mercado de Gás Brasileiro**. Rio de Janeiro: Synergia, 2018.

AYALA, P. de A. et al. Cooperação internacional para a preservação do meio ambiente: o direito Brasileiro e a Convenção de Aarhus. In: **Revista Forense**, v. 413, ano 107, p. 539, 2011.

BALDWIN, R.; CAVE, M.; LODGE, M. Understanding regulation: theory, strategy, and practice. **Oxford University Press**, p. 345-346, 2012.

BOTÃO, RODRIGO PEREIRA; COSTA, HIRDAN KATARINA DE MEDEIROS; BRITO, THIAGO LUIZ FELIPE; SANTOS, EDMILSON MOUTINHO DOS. O gás não convencional no Brasil: a regulação e os riscos / Unconventional gas in Brazil: regulation and risks. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, p. 43635-43651, 2022.

BRASIL. Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. 7 jun. 1990; Seção 1.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial da União**. 17 fev. 1986.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Recurso Extraordinário 627189/SP. Recurso extraordinário. Repercussão geral reconhecida. Direito Constitucional e Ambiental.





Acórdão do tribunal de origem que, além de impor normativa alienígena, desprezou norma técnica mundialmente aceita. Conteúdo jurídico do princípio da precaução. Ausência, por ora, de fundamentos fáticos ou jurídicos a obrigar as concessionárias de energia elétrica a reduzir o campo eletromagnético das linhas de transmissão de energia elétrica abaixo do patamar legal. Presunção de constitucionalidade não elidida. Recurso provido. Ações civis públicas julgadas improcedentes. Relator: Min. Dias Toffoli, 8 de junho de 2016.

CNPE – CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA. Resolução nº 17, de 8 de Junho de 2017. Estabelece a Política de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural, define suas diretrizes e orienta o planejamento e a realização de licitações, nos termos da Lei no 9.478, de 6 de agosto de 1997, e da Lei no 12.351, de 22 de dezembro de 2010, e dá outra providência. Brasília-DF, 2017.

COSTA, H. K. M.; RAMOS, K. N. ; ARAUJO, I. L. ; PETRY, P. M. ; ANDERSON, O. ; MOUTINHO DOS SANTOS, E. Brazilian gas Market and its regulatory overview. ONE J - Oil and Gas, Natural Resources, and Energy Journal, v. 6, p. 419-442, 2021.

COSTA, MATHEUS GREGORINI; COSTA, HIRDAN K. M.; VOLPON, FERNANDA TORRES; BRITO, THIAGO L. FELIPE; DOS SANTOS, EDMILSON MOUTINHO. Desafios para a implantação de projetos de gás não convencional: estudo comparativo brasil e europa / Challenges for the implementation of non-conventional gas projects: comparative study brazil and europe. Brazilian Journal of Development, v. 7, p. 82137-82159, 2021.

CROSS, Frank B., Paradoxical perils of the precautionary principle. **Washington and Lee Law Review**, 53, nº 3, p. 851-928, 1996.

CUNHA, G. F. et al. Princípio da precaução no Brasil após a Rio-92: impacto ambiental e saúde humana. **Ambiente & Sociedade**, v. 16, p. 65-82, 2013.

DERANI, C. **Direito Ambiental Econômico**. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, p. 150-152, 2008.

EIA – ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries outside the United States. **U.S. Department of Energy**, 2013.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2017**: ano base 2016. Brasília-DF, 2017.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**. Ministério de Minas e Energia. Brasília-DF, p. 191e pp. 226/243, 2021.

GOLDEMBERG, J. O estado atual do setor elétrico brasileiro. **Revista USP**, n. 104, p. 37-44, 2015.





GONÇALVES, V. B. O princípio da precaução e a gestão dos riscos ambientais: contribuições e limitações dos modelos econômicos. **Ambiente & Sociedade**, v. 16, p. 121-138, 2013.

GUERRA, S (org.). **Regulação no Brasil**: uma visão multidisciplinar. Editora FGV. Rio de Janeiro, 2014.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Net Zero by 2050**: A Roadmap for the Global Energy Sector. 2021.

KOURILSKY, P.; VINEY, G. **Le Principe de Précaution**. Paris: Odile Jacob, p. 215-216, 2000.

LIMA, CLARISSA EMANUELA LEÃO; SANTOS, EDMILSON MOUTINHO DOS; COSTA, HIRDAN KATARINA DE MEDEIROS; BRITO, THIAGO LUIS FELIPE. Regulation for Hydraulic Fracturing in Unconventional Resources Exploration in Brazil. **RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT**, v. 11, p. e9411628208, 2022.

LIMA, Lucas. Poço piloto de shales gas no Brasil [Entrevista concedida à Andrieza Eslabão]. São Paulo, 23 de ago. de 2022.

LOBO, M. P. S.; PILOTO, B. A. M. Fracking. **Diretrizes para o fraturamento hidráulico no Brasil (Resolução ANP nº 21/2014)**. 2014.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 22a ed. São Paulo: Malheiros, 2014.

MACIEL, M. A. Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável: a Avaliação Ambiental Estratégica como Instrumento de Integração da Sustentabilidade ao Processo Decisório. In: Congresso Brasileiro de Direito Ambiental. São Paulo: **Imprensa Oficial do Estado de São Paulo**, v. 2, p. 462-463, 2011.

MIRANDA, M. F.; COSTA, Hirdan Katarina de Medeiros. Princípio da precaução: o caso dos recursos não convencionais. **Revista de Direito Administrativo, Infraestrutura, Regulação e Compliance**, v. 5, p. 21-58, 2021.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Integrado de Ação do Programa de Revitalização das Atividades de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural em Áreas Terrestres**. Brasília-DF, p. 16, 2020.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Consulta pública nº 124 de 30 de mar de 2022. Consulta pública sobre o edital de qualificação de projetos para a execução de poço transparente. Disponível em: http://antigo.mme.gov.br/web/guest/servicos/consultas-publicas?p_p_id=consultapublicammeportlet_WAR_consultapublicammeportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&consultapublicammeportlet_WAR_consultapublicammeportlet





[view=detalharConsulta&resourcePrimKey=2207915&detalharConsulta=true&entryId=2207917](#). Acesso em: 23 ago. 2022.

MOUTINHO DOS SANTOS, E. et al. Gás natural: a construção de uma nova civilização. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 21, p. 67-90, 2007.

OLIVEIRA, R. L. de. **Licenciamento ambiental**: avaliação ambiental estratégica e (in)eficiência da proteção do meio ambiente. Curitiba: Juruá, p. 153, 2014.

PARTIDÁRIO, M. **Strategic environmental assessment – principles and potential**. In: PETTS, J. (Ed.). Handbook of environmental impact assessment, vol. 1, Oxford: Blackwell, p. 60-73, 1999.

PRIEUR, M. Avaliação do Impacto Ambiental em um Contexto Transfronteiriço, especificamente sobre atividades relacionadas à energia nuclear. In: SOUZA, M. C. S. A. (coord.). Avaliação Ambiental Estratégica: possibilidades e limites como instrumento de apoio à sustentabilidade. Belo Horizonte: Arraes Editores, p. 6, 2015.

PROMINP/CTMA - PROGRAMA DE MOBILIZAÇÃO DA INDÚSTRIA NACIONAL DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL/COMITÊ TEMÁTICO DE MEIO AMBIENTE. **Aproveitamento de hidrocarbonetos em reservatórios não convencionais no Brasil**. Brasília-DF: Projeto MA 09, 2016

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação ambiental estratégica e sua aplicação no Brasil**. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/publicacoes/textos/aaeartigo.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2021.

SÁNCHEZ, L. E. Por que não avança a avaliação ambiental estratégica no Brasil?. **Estudos Avançados**, São Paulo: v. 31, p. 167-183, 2017.

SILVA, S. T. Princípio da Precaução: uma nova postura em face dos riscos e incertezas científicas. In: VARELLA, M.; PLATIAU, A. (org.). Princípio da Precaução. Belo Horizonte: Del Rey, p. 84-85, 2004.

SUNSTEIN, C. R. **Laws of fear**: beyond the Precautionary Principle. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

VANDERZWAAG, D. The precautionary principle and marine environmental protection: slippery shores, rough seas, and rising normative tides. **Ocean Development & International Law**, v. 33, n. 2, p. 165-188, 2002.

WEDY, G. **O princípio constitucional da precaução**: como instrumento de tutela do meio ambiente e da saúde pública. 2ª ed. Belo Horizonte: Fórum, p. 110, 2020.

WEDY, G. **O princípio constitucional da precaução**: como instrumento de tutela do meio ambiente e da saúde pública. 2ª ed. Belo Horizonte: Fórum, p. 46-47, 2017.

WINTER, G (Ed). **European Environmental Law**: A Comparative Perspective. Aldershot: Dartmouth Publishing Co, p. 39-41, 1996.

