

# INTEGRAÇÃO DO SOCIAL

**CONFORMAÇÃO NORMATIVA, GOVERNANÇA E  
PERCEPÇÃO PÚBLICA DE NOVAS TECNOLOGIAS  
PARA O SETOR ENERGÉTICO NO BRASIL**



**A NECESSIDADE DE INTEGRAÇÃO  
DO SOCIAL AO DESENVOLVIMENTO  
DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS E DE  
ENGENHARIA**

**GÁS DE FOLHELHO NO BRASIL:  
EXPERIÊNCIAS DE OPOSIÇÃO, ASPECTOS  
AMBIENTAIS E LEGAIS DA SUA  
EXPLORAÇÃO**

Foto: Freepik

Revista Energia, Ambiente e Regulação  
N. 02 – Abril/2019 a setembro 2019  
<http://rcgilex.com.br/revistaear/>

## EQUIPE EDITORIAL

*/ Diretor científico (RCGI)*

Julio Meneghini

*/ Diretor de Comunicação e Disseminação de Conhecimento (RCGI)*

Gustavo Assi

*/ Diretor do Programa de Política de Energia e Economia (RCGI)*

Edmilson Moutinho dos Santos

*/ Coordenação geral*

Hirdan Katarina de Medeiros Costa

*/ Editoras*

Karina Ninni e Raíssa Moreira Lima Mendes Musarra

*/ Conselho Editorial*

Edmilson Moutinho dos Santos, Hirdan Katarina de Medeiros Costa, Karina Ninni e Raíssa Moreira Lima Mendes Musarra

*/ Jornalista responsável*

Karina Ninni (MTB 025874)

*/ Projeto Gráfico e Diagramação*

TEMPLE

*/ Contato*

[rcgi.lex@usp.br](mailto:rcgi.lex@usp.br)

A REVISTA ENERGIA AMBIENTE E REGULAÇÃO APRESENTA PRODUÇÕES CIENTÍFICAS INTERDISCIPLINARES, ABRANGENDO IMPORTANTES ÁREAS COMO ENERGIA, CIÊNCIAS AMBIENTAIS, DIREITO E REGULAÇÃO. AO DIVULGAR CIENTISTAS E SUAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS, A REVISTA APROXIMA INSTITUIÇÕES RELACIONADAS AOS TEMAS, ALÉM DE PROPORCIONAR AO LEITOR TEMAS RECORRENTES A ESSES RAMOS.

04

ENTREVISTA COM CAMILA BRANDÃO, ENGENHEIRA QUÍMICA E MEMBRO DO CONSELHO DIRETIVO DO FAPESP SHELL RESEARCH CENTRE FOR GAS INNOVATION (RCGI).

14

ELEMENTOS PARA A CONFORMAÇÃO DE ATIVIDADES DE CCS NAS POLÍTICAS DIRECIONADAS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL

34

A NECESSIDADE DE INTEGRAÇÃO DO SOCIAL AO DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS E DE ENGENHARIA.

55

GÁS DE FOLHELHO NO BRASIL: EXPERIÊNCIAS DE OPOSIÇÃO, ASPECTOS AMBIENTAIS E LEGAIS DA SUA EXPLORAÇÃO

/ ENTREVISTA: CAMILA BRANDÃO

# “CCUS TEM PAPEL PRIMORDIAL NO PROCESSO DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA.” SEGUNDO CAMILA BRANDÃO, ENGENHEIRA DE PESQUISA DA SHELL, O INVESTIMENTO EM CCUS SE JUSTIFICA PELA NECESSIDADE DE SUPORTAR OS OBJETIVOS DO ACORDO DE PARIS ASSIM COMO A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

**Por Karina Ninni**

Jornalista e doutoranda no Programa de Pós Graduação em Energia do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP)



*Membro do conselho diretivo do Fapesp Shell Research Centre for Gas Innovation (RCGI), a engenheira química Camila Brandão faz parte da Plataforma de CO2 Abatement da Shell. Entre suas atribuições está a prospecção, a promoção e o gerenciamento de projetos capazes de alavancar tecnologias de mitigação de CO2 em todas as atividades globais da empresa, que está adotando metas rígidas de redução de emissões até 2050.*

*Nesta entrevista, Camila, que está há sete anos na Shell, fala sobre transição energética, redução de emissões de GEEs, projetos de Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS) e sobre a percepção da sociedade acerca dessas novidades.*

---

***RCGILex - A intensidade energética da Shell é de 84g de CO2 por megajoule, enquanto a média mundial é de 70g de CO2 por megajoule. De acordo com uma palestra proferida por um representante da Shell no Fapesp Shell Research Centre for Gas Innovation (RCGI) em 2018, a companhia quer estar mais próxima da média mundial, e essa foi a meta estipulada até 2050. Que tipo de pressão essas metas acarretam para as operações da empresa?***

**Camila Brandão** - Não chamaria de pressão, mas sim de ações e iniciativas.

Na webpage da Shell estão disponíveis de forma explícita diversas ações levadas a cabo pela empresa na área de sustentabilidade, onde o objetivo final é suprir mais energia com menor intensidade de carbono.

A Shell há muito reconheceu que a mudança climática é uma realidade, e ser uma empresa de energia traz a responsabilidade de traçar metas e planos coerentes com a atual realidade do mundo.

O acordo de Paris, em vigor desde novembro de 2016, veio traçar um marco nas atividades das empresas do setor, especialmente naquelas alinhadas à transição energética. O acordo recomenda que ações efetivas sejam tomadas para que o aumento da temperatura global do planeta seja limitado a menos de 2 graus Celsius, mas sem abrir mão do desenvolvimento econômico, o que é um grande desafio. Traçar a meta de redução da intensidade de carbono da empresa representa um compromisso da Shell perante a sociedade. Atingir esta meta passa por diversos fatores, como aprofundar o entendimento das operações, das maiores fontes de emissão, quais as oportunidades de melhoria de eficiência, esforços de educação e conscientização dos colaboradores, além do desenvolvimento de tecnologias que favoreçam o abatimento das emissões globais da companhia e de seus clientes.

### ***RCGILex - Quanto a Shell investe ao ano na área de CO2 Abatement?***

**Camila Brandão** - Há diversas iniciativas que resultam no abatimento de carbono e que vão muito além de investimentos em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias. É um trabalho global que vai desde a melhora na eficiência das operações até a implementação de novas tecnologias de abatimento, passando por um processo de conscientização de todos os colaboradores. Somente no Brasil a Shell vem investindo de forma consistente em pesquisa fundamental acerca do tema CCUS através do Research Centre for Gas Innovation (RCGI), baseado na Universidade de São Paulo. No RCGI temos, entre outros programas, um especialmente focado em abatimento de CO2, que abarca 16 projetos de um total de 45 tocados pelo Centro, totalmente focado em CCUS. A Shell tem um comprometimento de cerca de US\$ 27 milhões no total, juntamente com a FAPESP, entidade parceira e co-fundadora neste empreendimento, cuja participação é de cerca de US\$ 10 milhões, somando um orçamento total de quase US\$ 37 milhões para o RCGI. Este é um exemplo pontual de uma das iniciativas da Shell através de sua plataforma tecnológica de Abatimento de CO2. Esta é apenas uma amostra das muitas iniciativas da Shell para abater suas emissões, todas alinhadas ao esforço de transição energética já em curso na companhia.



Foto: Arquivo pessoal



**O RCGI É UM EXEMPLO MUITO CLARO DE UMA DAS INICIATIVAS GLOBAIS EM ABATIMENTO DE GASES DE EFEITO ESTUFA. APÓS TRÊS ANOS DE VIDA, PODEMOS DIZER QUE O RCGI É UM CASO DE SUCESSO NA PARCERIA INDÚSTRIA-ACADEMIA. HOJE TEMOS NO CENTRO PROJETOS QUE TRATAM DE TODA A CADEIA DE CCUS, INDO DA CAPTURA AO ARMAZENAMENTO SEGURO, GARANTINDO ASSIM UM PORTFÓLIO BEM ABRANGENTE.”**



## *RCGILex - Mas a Plataforma de Abatimento de CO2 tem escopo global?*

**Camila Brandão** - Sim, ela tem escopo global de fomento e desenvolvimento de tecnologias que se encaixam na definição de CCUS – Carbon Capture Utilization and Storage. Afinal, as mudanças climáticas afetam o mundo de maneira global e não local. O que significa que, em geral, as iniciativas lideradas pela plataforma poderão ter seus resultados compartilhados com todos os nossos ativos e com a indústria, visto que a maior parte dos nossos projetos no RCGI está em fase pré-competitiva. O objetivo da plataforma é também alavancar o surgimento de uma indústria em torno do CCUS, onde os mais variados players possam se beneficiar do conhecimento gerado.

## *RCGILex – Esse é um bom tema. A sociedade vê CCUS com bons olhos, ao contrário da CCS. Por que você acha que isso acontece?*

**Camila Brandão** - Acredito que o ponto chave da pergunta seja o contraponto entre a conversão de CO2 em produtos de valor agregado e a sua armazenagem definitiva em reservatórios naturais ou artificiais.

Primeiro precisamos entender as diferenças básicas entre uma coisa e outra. Em termos simples, a letra U dentro de CCUS significa Utilização, que faz referência às tecnologias que convertem a molécula de CO2 em produtos de elevado valor comercial. Considerar esta possibilidade pode trazer um conforto: saber que o produto gerado pela combustão de hidrocarboneto pode ser utilizado como matéria-prima para a produção de outros compostos muito importantes para diversos processos. Apesar de importantes, em geral, processos de conversão são energeticamente demandantes e, conseqüentemente, custosos, o que acaba inviabilizando muitas iniciativas desta natureza. Os esforços de pesquisa e desenvolvimento tecnológico hoje na área de conversão se concentram



em tornar este tipo de opção mais acessível e escalonável. Além da questão do custo de operação, os processos de utilização não são considerados capazes de absorver grandes quantidades de carbono, precisando assim ser conjugados com outras tecnologias. É exatamente este espaço que é preenchido pelas tecnologias de armazenamento, primordialmente.

É inegável a legitimidade da sociedade em questionar e querer mais informações sobre estes métodos e faz parte de nossa missão dentro da plataforma tecnológica explorar as possibilidades neste ponto. A armazenagem definitiva de CO<sub>2</sub> em reservatórios subterrâneos é assunto que deve ser tratado com o máximo de transparência e comprometimento por todas as partes, tanto pelo Governo, na figura do regulador, quanto pela indústria e também pela sociedade e a Academia, campo no qual são debatidas e geradas novas ideias. Podemos afirmar que estamos fazendo nosso dever de casa no sentido de estudar e desenvolver as opções disponíveis atualmente neste sentido, assim como explorar novas idéias que se mostram promissoras, como a armazenagem definitiva em cavernas de sal.

### *RCGILex - Como o RCGI se insere nesse contexto?*

**Camila Brandão** - O RCGI é um exemplo muito claro de uma das iniciativas globais em abatimento de gases de efeito estufa. Após três anos de vida, podemos dizer que o RCGI é um caso de sucesso na parceria Indústria-Academia. Hoje temos no Centro projetos que tratam de toda a cadeia de CCUS, indo da captura ao armazenamento seguro, garantindo assim um portfólio bem abrangente. Além disso, o RCGI exerce um papel fundamental no contexto da pesquisa brasileira ao promover o desenvolvimento de todo o capital humano envolvido em seus projetos, capacitando toda uma comunidade científica na área de conhecimento chamada CCUS. Isso é algo novo no Brasil e nós, como representantes da Indústria, ficamos extremamente felizes e confiantes em estimular cada vez mais esse círculo virtuoso de crescimento e desenvolvimento, tanto humano quanto tecnológico.

***RCGILex - Em sua opinião, qual é o peso de empresas como a Shell no reconhecimento da CCUS como uma boa solução, quando, a princípio, a Comissão Europeia não era muito favorável a essas tecnologias?***

**Camila Brandão** - Acredito que a importância e relevância do CCUS está totalmente atrelada ao reconhecimento e aceitação do processo de transição energética. A matriz energética atual é fundamentada nos combustíveis fósseis, a infraestrutura mundial está baseada em fósseis, o que torna o processo de transição muito complexo. Quando falamos em promover uma mudança nesta matriz, estamos falando em uma diversificação das fontes de energia disponíveis hoje. A eletrificação é uma tendência forte para o futuro e a produção de elétrons pode ter diversas fontes como eólica, solar, além das usinas hidro ou termoeletricas. Mesmo em um contexto onde a eletrificação seja uma realidade acessível a uma grande fatia da sociedade, os combustíveis fósseis ainda terão o seu espaço e papel na matriz do futuro.

Alguns segmentos serão mais dificilmente decarbonizados, como combustível para aviação, por exemplo. Neste contexto, vemos uma importância vital no desenvolvimento e aplicação das tecnologias CCUS. A disponibilização de outras fontes de energia está diretamente relacionada ao desenvolvimento contínuo de tecnologias inovadoras na área de novas energias, com o objetivo de reduzir custos e aumentar eficiências. A exploração e produção de hidrocarbonetos hoje é um verdadeiro cash engine para os grandes financiadores destes esforços. Neste contexto, as tecnologias CCUS aparecem como a combinação sustentável da produção e consumo de hidrocarbonetos com o trabalho contínuo em desenvolver e expandir o portfólio de energias mais limpas. Vemos um mundo no qual teremos renováveis e fósseis, mas esses fósseis com uma menor intensidade de carbono.

*RCGILex - CAs empresas petrolíferas têm se reposicionado como empresas de energia, ultimamente. Como a Shell monitora a percepção pública a respeito dessa mudança de orientação, de uma empresa petrolífera para uma empresa de energia?*

**Camila Brandão** - No Brasil a Shell tem ativos em águas profundas de grande importância no polígono do Pré-sal, mas também estamos presentes na produção de biocombustíveis através da Raizen, temos uma área de comercialização de energia elétrica, a Shell Energy Brasil e, mais recentemente, anunciamos o investimento em uma termelétrica a gás no norte fluminense, que engloba um contrato de fornecimento de gás do Pré-sal. Temos, portanto, um portfólio de investimento em diversos mercados além do mercado de exploração e produção de petróleo. A Shell possui uma área chamada de External Relations, que faz o gerenciamento das relações entre a Companhia e o mundo externo, e isso inclui a mídia e seus desdobramentos com a sociedade. Certamente qualquer iniciativa neste sentido passará pela área de ER.

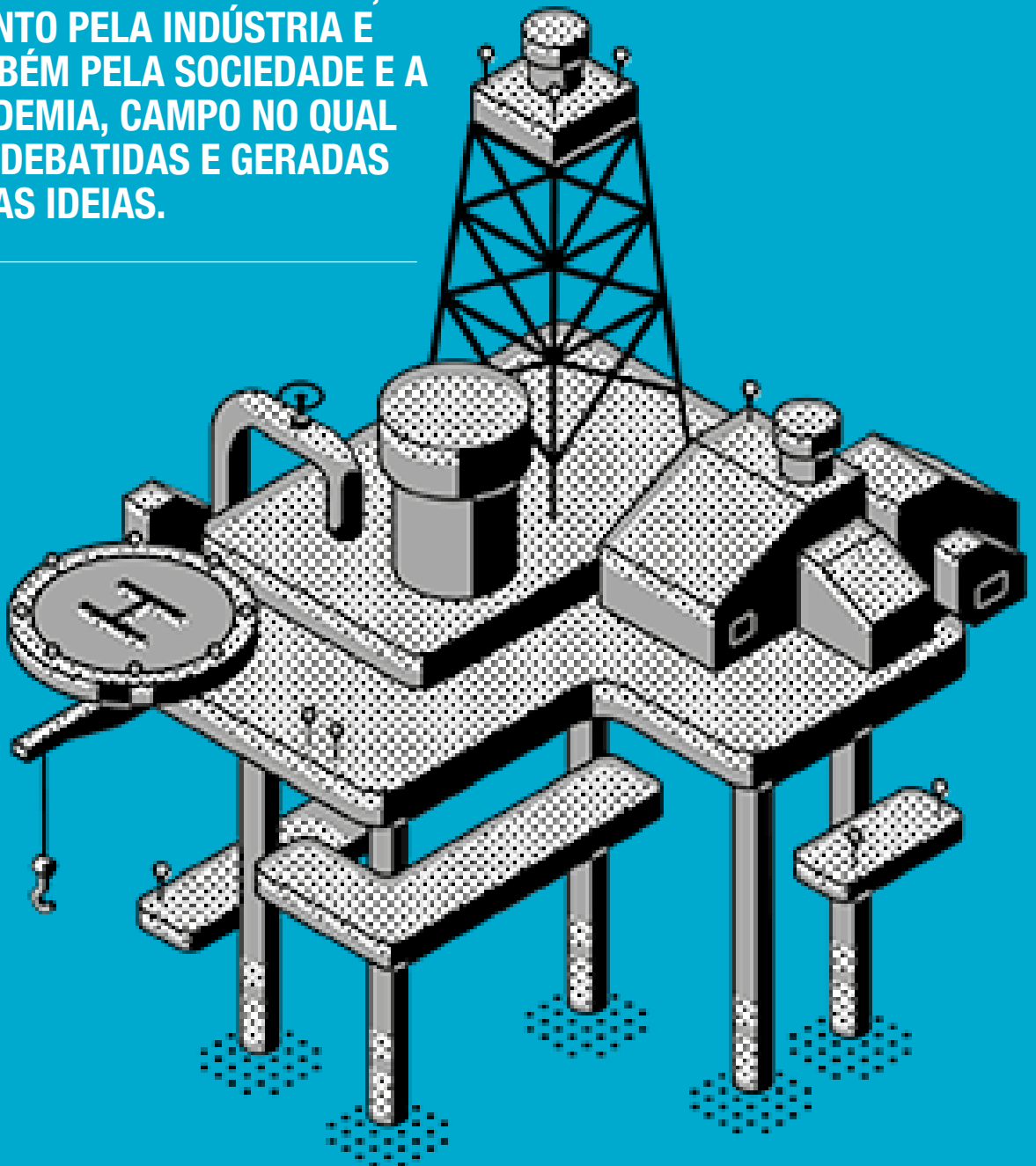
*RCGILex - Em sua opinião, os acionistas da Shell veem o abatimento de GEEs e o CCUS com real interesse ou apenas como um acordo que tem de ser cumprido?*

**Camila Brandão** - Nossa estratégia visa fortalecer nossa posição como líder no segmento de empresas de energia ao oferecer óleo, gás e energia com baixo carbono. Segurança e responsabilidade social são fundamentais na maneira como fazemos negócio, e vemos o futuro da energia como um cenário de desafios e muitas oportunidades. Sobre essa premissa, nós temos as seguintes ambições estratégicas a nos guiar em atingir esse objetivo: primeiro, ser um caso de investimento mundial; segundo, prosperar na transição energética e terceiro, manter nossa licença para operar. Como exposto, queremos fornecer cada vez mais energia para uma sociedade cada vez mais consciente dos efeitos da mudança climática e utilizaremos de nossa competência em negócios e em tecnologia para atender a esse anseio.

/ ENTREVISTA: CAMILA BRANDÃO



**A ARMAZENAGEM DEFINITIVA DE CO<sub>2</sub> EM RESERVATÓRIOS SUBTERRÂNEOS É ASSUNTO QUE DEVE SER TRATADO COM O MÁXIMO DE TRANSPARÊNCIA E COMPROMETIMENTO POR TODAS AS PARTES, TANTO PELO GOVERNO, NA FIGURA DO REGULADOR, QUANTO PELA INDÚSTRIA E TAMBÉM PELA SOCIEDADE E A ACADEMIA, CAMPO NO QUAL SÃO DEBATIDAS E GERADAS NOVAS IDEIAS.**



## *RCGILex - E quanto às renováveis, em quais soluções a Shell aposta, tanto no mundo quanto no Brasil?*

**Camila Brandão** - Existe uma publicação da Shell chamada Sky Scenario, que está em [nosso site \(clique aqui para acessar\)](#). Ela ilustra um caminho tecnicamente possível para o mundo alcançar os objetivos do Acordo de Paris.

A Shell possui uma área dedicada a novas energias, que tem trabalhado intensamente em soluções alternativas. No Brasil, já temos licença para gerar e comercializar energia elétrica. É uma área em expansão. Além disso, recentemente fechamos uma parceria com a Unicamp e a Fapesp para a criação de um novo centro de pesquisa dedicado a Novas Energias. O Centro de Inovação em Novas Energias (CINE) já é uma realidade e em breve terá muitas novidades para divulgar.

## *RCGILex – No Brasil, vocês estão cumprindo a cláusula de PD&I dos contratos de petróleo ajudando a financiar Centros de Pesquisa, inovação e Difusão (CEPIDS) como o RCGI e o CINE. Que tipo de resultados se espera dessas iniciativas?*

**Camila Brandão** - Esperamos resultados viáveis, tecno-economicamente, na solução de problemas reais. Resultados de tão boa qualidade quanto qualquer pesquisa interna que fazemos ou qualquer outro centro de pesquisa mundial apresenta. As equipes que trabalham em parceria conosco nas universidades são consideradas parte da nossa equipe. Apostamos nesses grupos e damos todo o suporte para que gerem resultados que suportem a nossa missão, que é oferecer opções tecnológicas para os nossos ativos, de forma a abater nossas emissões de gases de efeito estufa – e aqui estou falando especificamente do RCGI, pois o CINE é ligado à divisão de Novas Energias. Nosso compromisso é de longo prazo e, após os primeiros três anos do RCGI, já podemos ver resultados concretos oriundos dessa competência científica da USP. Isso sem considerar o enorme impacto causado na comunidade científica no que tange à formação de capital humano e geração de conhecimento no Brasil. Estamos muito orgulhosos com essas parcerias. ■



# **ELEMENTOS PARA A CONFORMAÇÃO DE ATIVIDADES DE CCS NAS POLÍTICAS DIRECIONADAS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL**

*Por Raíssa Moreira  
Lima Mendes  
Musarra*



## RESUMO

*O presente artigo objetiva, com base a metodologia dedutiva, e análise normativa e bibliográfica, demonstrar elementos que corroborem a tese de que a governança das atividades de Carbon Capture and Storage (CCS) no Brasil encontram guarida na configuração já existente proposta para as políticas públicas direcionadas às mudanças climáticas no país.*

### **PALAVRAS-CHAVE**

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS; CARBON CAPTURE AND STORAGE; MITIGAÇÃO DE EMISSÃO DE GEE; GASES DO EFEITO ESTUFA.**



## ABSTRACT

*The present article aims, based on the deductive methodology, and the normative and bibliographic analysis, demonstrating elements that corroborate a thesis of governance of Carbon Capture and Storage (CCS) activities in Brazil find shelter in the already existing configuration proposed for the public policies directed to the climatic changes in the country.*

### KEYWORDS

CLIMATE CHANGE; CARBON CAPTURE AND STORAGE;  
MITIGATION OF GHG EMISSIONS; GREENHOUSE GASES.

# INTRODUÇÃO

De acordo com Macedo (2017, p. 33) a questão da mudança climática global tornou-se um problema de ação coletiva mundial a partir da década de 1990 diante da constatação da capacidade do ser humano de intervir no sistema climático, por sua escala e seu alcance. Ainda segundo a autora, desde então, a relação entre ciência e política tornou-se cada vez mais complexa e explícita nesse âmbito.

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), estabelecido em 1988 pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM), promoveu relatório em 2015 destacando aspectos de risco das mudanças climáticas e a necessidade urgente de se tomar providências para que o aumento da temperatura média global no século XXI não ultrapasse os 2°C, mantendo-se dentro de um “orçamento de carbono”, estimado em 200GtCO<sub>2e</sub> (IPCC, 2015; MACEDO, 2017).

O orçamento de carbono é uma estimativa baseada no acúmulo de GEE na atmosfera, estabilizado a 450ppm, compatível com uma elevação máxima da temperatura global de até 2°C. O total seria de 2.900GtCO<sub>2e</sub>, dos quais já foram utilizados 1.900GtCO<sub>2e</sub>, pois o documento é uma “pretendida contribuição nacionalmente determinada”, surge no texto brasileiro a previsão para o setor industrial de “promover novos padrões de tecnologias limpas e ampliar medidas de eficiência energética e de infraestrutura de baixo carbono”, dentre outras formas de mitigação das mudanças climáticas a serem implementadas pelo país, que espera reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025. De acordo com a International Energy Agency (IEA, 2016), atualmente, a geração de energia é uma das principais fontes emissoras de carbono no Brasil, representando 43,6% do CO<sub>2</sub> emitido por fontes estacionárias.

As atividades de CCS (Carbon Capture, Transport<sup>1</sup> and Storage), Captura, Transporte e Armazenamento de Carbono, figuram entre alternativas de mitigação de gases do efeito estufa em atividades de produção e exploração de Petróleo e Gás (COSTA et al, 2018). Dessa forma, propõem-se uma reflexão sobre sua subsunção às políticas nacionais relativas às mudanças climáticas.

## **A CONTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES PARA O SETOR DE ENERGIA**

O ano de 2020 marca o início da implementação da NDC. No mesmo ano, expira o prazo para o cumprimento das metas inscritas na lei da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC, a Lei 12.187/2009), que determinou que o país reduza suas emissões de 36,1% a 38,9% em relação a um cenário tendencial (que, de acordo com a Lei, seria instituído pelo segundo Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal, naquele momento esperado para 2010). Entretanto, relatórios mais recentes vêm mostrando que a tendência atual das emissões de gases de efeito estufa do Brasil e da governança climática nacional apontam para a impossibilidade do cumprimento das metas, alertando que a partir de 2013 houve um reversão de tendências, com subida das emissões motivada pelo aumento do desmatamento na Amazônia e pelo aumento do uso de combustíveis fósseis na matriz energética (SEEG, 2018).

Um estudo do Projeto IES-Brasil 2030 (LA ROVERE et al, 2015), coordenado

---

1 A sigla, apesar de não ter na redação o termo “transport”, supõe, neste contexto, que o CCS envolve três etapas principais, quais sejam: Captura - A separação de CO<sub>2</sub> de outros gases produzidos em grandes instalações de processos industriais, como usinas termoeletricas movidas a carvão, usinas siderúrgicas, fábricas de cimento e refinarias; Transporte - Uma vez separado, o CO<sub>2</sub> é comprimido e transportado via dutos, caminhões, navios ou outros métodos para um local adequado para armazenamento geológico; e Armazenamento - O CO<sub>2</sub> é injetado em formações rochosas subterrâneas profundas, geralmente a profundidades de um quilômetro ou mais (GLOBAL CCS INSTITUTE, 2019).

pelo Centro Clima da COPPE/UFRJ, no âmbito do Forum Brasileiro de Mudanças Climáticas – FBMC, com apoio do governo brasileiro através do Ministério do Meio Ambiente – MMA, e do projeto internacional Mitigation Actions, Plans and Scenarios – MAPS, mostrou a viabilidade de uma redução significativa das emissões do Brasil até 2030 sem comprometer o crescimento econômico e a qualidade de vida da população. Seus resultados foram apresentados ao MMA e outros ministérios, e à plenária do FBMC, fornecendo elementos valiosos para a preparação da NDC brasileira apresentada à Convenção do Clima – UNFCCC e ratificada pelo Congresso Nacional (FBMC, 2018).

Já há algumas iniciativas consideradas para o Brasil, em curso ou anunciadas, para a contenção das emissões de GEE, como o Plano Setorial de Transporte e Mobilidade Urbana para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima (PSTM), o Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT), o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2026, o Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050), o RenovaBio e o Rota 2030, sucessor do programa Inovar-Auto, além de iniciativas para o setor industrial focadas em otimização e eficiência dos sistemas de produção e redução da intensidade energética, e da universalização de coleta de resíduos e tratamento de efluentes (FMBC, 2018).

Para o setor de energia, as hipóteses consideradas foram sintetizadas conforme segue (FBMC, 2018):

- Projeção de petróleo e gás: extração de 7,7 milhões de barris/dia em 2060;
- Fontes fósseis no setor elétrico: nenhuma participação de fontes não renováveis em 2060, exceto de autoprodução e nuclear;
- Usinas nucleares: Angra I chega ao fim da vida útil ao longo do horizonte. Em 2060, apenas as usinas Angra II e III se mantêm (2,7 GW);

- Renováveis no setor elétrico: hidrelétricas com expansão moderada, maior diversificação (eólicas, solares fotovoltaicas e heliotérmicas), mais termelétricas a biomassa (bagaço e floresta plantada), compensando ausência de UTE fósseis;
- Produção de etanol: produção total de 44,6 bilhões de litros em 2060; 3 Esta seção se baseia no Capítulo do Setor Energético do “Projeto IES-Brasil, 2050 – Cenário 1,5oC” de autoria de Amaro Olímpio Pereira Jr. e Gabriel Castro (Pereira Jr. e Castro, 2018). 24 Emissões fugitivas: medidas para redução de emissões fugitivas no setor de E&P de petróleo e gás natural.

Apesar de discutível a posição do cenário em relação à exclusão de termelétricas a gás (vide a previsão de nenhuma participação de fontes não renováveis em 2060, exceto de autoprodução e nuclear), o mesmo apresenta a previsão de medidas de redução de emissões do setor de petróleo e gás natural, mas não expõe com clareza quais seriam as medidas a serem recepcionadas pela NDC neste sentido.

Segue a previsão para emissões totais e dos subsetores do Setor Energético no período 2010-2060 (Mt CO<sub>2</sub>e) (FBMC, 2018):

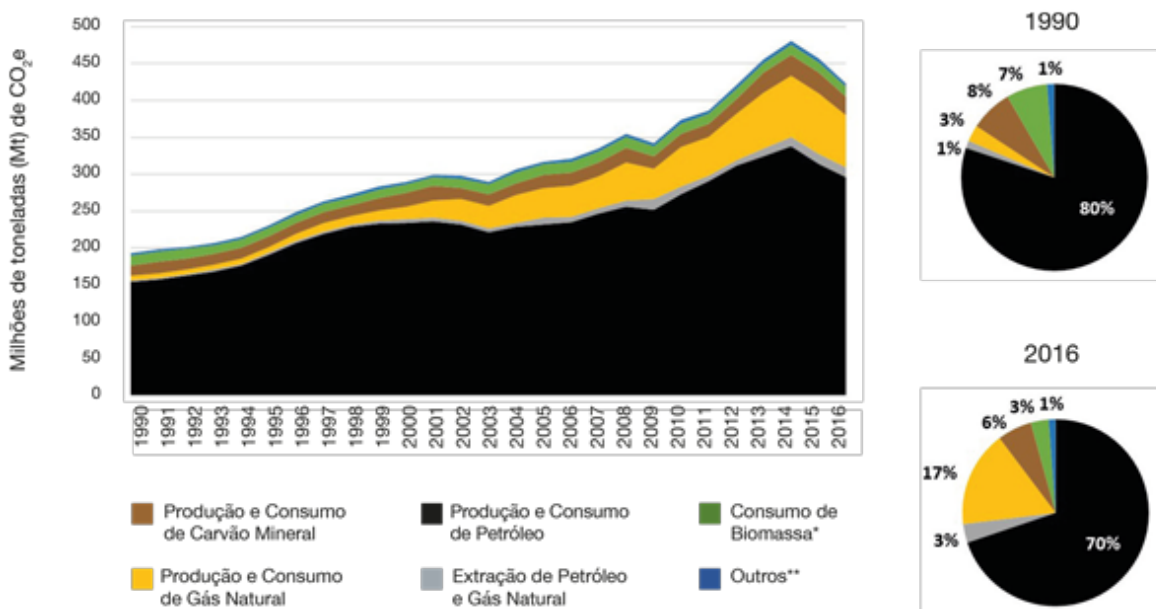
Setor	2010	2020	2030	2040	2050	2060
	MtCO <sub>2</sub> e					
<b>Oferta de Energia</b>	82	85	96	95	89	81
<b>Energético Amplo</b>	61	60	68	63	55	47
<b>Consumo do Setor Energético</b>	24	27	31	33	36	39
<b>Transformações</b>	37	33	37	30	19	8
Centrais Elétricas	37	32	37	29	18	7
Carvoarias	1	0	1	1	1	1
<b>Emissões Fugitivas</b>	20	25	28	31	33	34
E&P	10	14	16	19	20	20
Refino	7	9	10	10	11	11
Carvão	3	3	2	3	3	3

Fonte: a partir de Pereira Jr. e Castro (2018)

As emissões do setor de energia entre 1970 e 2016 aumentaram quase quatro vezes, incluindo produção e consumo de combustíveis e energia elétrica, e representam a terceira maior fonte de emissões brutas de GEE no Brasil, com 19% do total de 2016 (423,4 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e), atrás da agropecuária e da mudança de uso do solo (SEEG, 2018).

Desde aprovada a Política Nacional sobre Mudança do Clima (2009), as emissões de energia aumentaram 23%, especialmente devido ao aumento do consumo de gasolina e diesel, além do aumento de geração termelétrica no Brasil, especialmente entre 2010 e 2014 pela crise hídrica e política de preços de combustíveis que desestimulou o consumo de etanol. Em contrapartida, as emissões do setor de energia caíram 7,3% entre 2015 e 2016, tendo como causa da redução a desaceleração da geração de eletricidade, que teve diminuição de 23% diante do desaquecimento da economia, do aumento da participação de renováveis e da redução do consumo industrial (5,3% de queda nas emissões) e agropecuário (3,2% de queda) (SEEG, 2018).

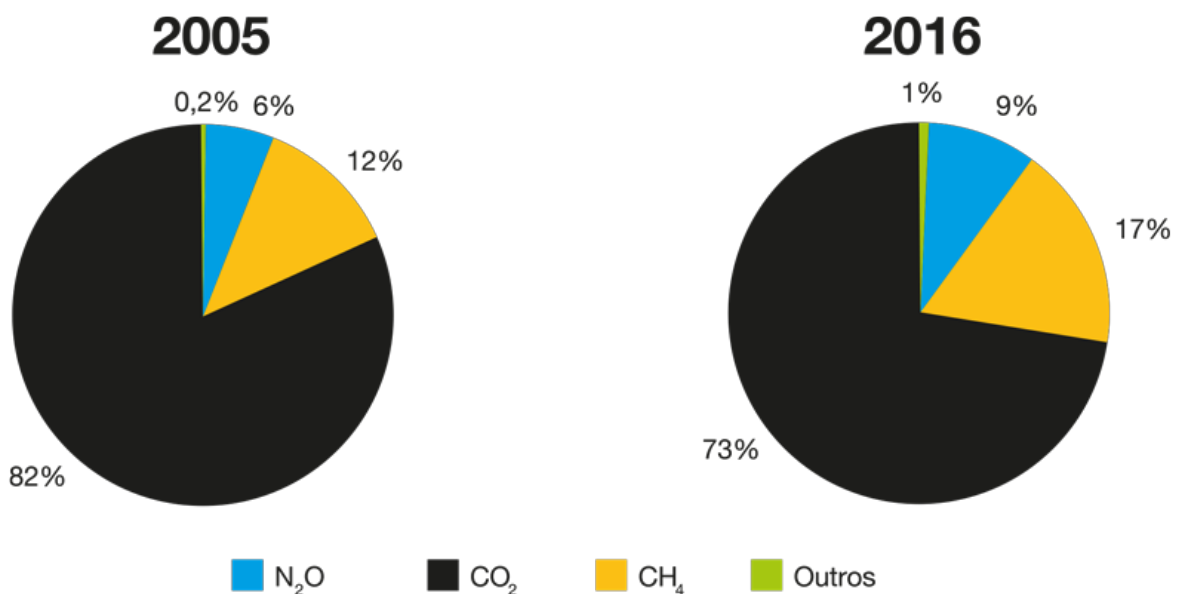
A evolução das emissões de CO<sub>2</sub> oriundas do setor entre 1990 por fonte primária pode ser acompanhada na figura seguinte (SEEG, 2018):



\* As emissões de CO<sub>2</sub>e geradas pelo consumo de biomassa correspondem às emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O (as emissões líquidas de CO<sub>2</sub> desses combustíveis são consideradas nulas).

Ainda que a diminuição do consumo seja explicada pelos fatores acima abordados, o volume de emissões do setor mostra amplo predomínio do petróleo (70% em 2015), seguido do gás natural (17%) e do carvão (6%), com crescimento proporcional mais expressivo das emissões oriundas da produção e consumo do gás natural, que quase sextuplicou as emissões no período entre 1990 e 2016.

É importante notar a participação dos diferentes GEE nas emissões brasileiras em 2005 e 2016 (% total em CO<sub>2</sub>e), pois muito enfoque é dado ao gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e vê-se a tendência ao aumento das emissões dos demais gases, especialmente do metano (CH<sub>4</sub>) (SEEG, 2018):



Por causa da quantidade emitida, o CO<sub>2</sub> é o gás que tem maior contribuição para o aquecimento global. O tempo de permanência deste gás na atmosfera é, no mínimo, de cem anos. Isto significa que as emissões de hoje têm efeitos de longa duração, podendo resultar em impactos no regime climático ao longo de vários séculos (ABNT, 2018).



A quantidade de metano emitida para a atmosfera é bem menor, mas seu “poder estufa” (potencial de aquecimento) é vinte vezes superior ao do CO<sub>2</sub>. No caso do óxido nitroso e dos clorofluorcarbonos, suas concentrações na atmosfera são ainda menores. No entanto, o “poder estufa” desses gases é 310 e até 7.100 vezes maior do que o do CO<sub>2</sub> (ABNT, 2018).

Assim, os dados mostram a relevância da implementação de tecnologias de mitigação no setor de energia, que, por suas características produtivas, proporciona maiores condições de realização de sequestro das emissões.

As atividades de captura e estocagem dos gases, especificamente do gás carbônico dentro do contexto dos Acordos Internacionais referentes às mudanças climáticas, ganha relevância nesse cenário<sup>2</sup>.

Assim, a captura das fontes antropogênicas de emissão de carbono consistente no processo de direcionamento deste gás para determinada estrutura que o contenha, evita sua dispersão na atmosfera através da estocagem, que em regra é a geológica (COSTA et al, 2018).

Este tipo de armazenamento de CO<sub>2</sub> pode ser feito em diversas unidades geológicas no território nacional e depende dos vetores econômicos, tecnológicos e logísticos. Em razão do aumento esperado da produção de hidrocarbonetos gasosos na região costeira brasileira, seria possível realizar a produção, a separação e injeção das parcelas gasosas do dióxido de carbono e do metano (COSTA et al, 2018).

---

2 Considera-se fluxo de GEE: é uma corrente de dióxido de carbono ou uma substância que consiste predominantemente em dióxido de carbono. O fluxo pode estar em estado gasoso ou líquido. Local de armazenamento da corrente de GEE: é (a) a extensão espacial de uma formação ou estrutura geológica subterrânea que é adequada para armazenar um fluxo de GEE (um reservatório de armazenamento de GEE); e (b) o local no qual um fluxo de GEE é ou pode ser injetado no reservatório de armazenamento de GEE. Armazenamento do fluxo de GEE: é (a) o processo de injetar uma corrente de GEE em um reservatório de armazenamento de GEE com a finalidade de armazenar o fluxo de GEE injetado no reservatório; e (b) monitorar o comportamento do fluxo de GEE injetado no reservatório. É declarado que a injeção de um fluxo de GEE para fins de recuperação melhorada de petróleo não é um armazenamento de fluxo de GEE.

### **3. UM LUGAR PARA CCS NAS POLÍTICAS BRASILEIRAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Diante da ausência de previsão legal para tais atividades, o anúncio da necessidade de quadro regulamentar específico da CCS no Brasil supõe que o mesmo, provavelmente, incluirá uma série de regulamentos existentes que exigirão uma coordenação conjunta entre os vários ministérios e partes interessadas (LEMES DE ALMEIDA et al, 2017).

A lei nº 12.187 de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC, prevê princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos, entendendo por mitigação: mudanças e substituições tecnológicas que reduzam o uso de recursos e as emissões por unidade de produção, bem como a implementação de medidas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e aumentem os sumidouros. Conceito que contempla amplamente as tecnologias de CCS (Carbon Capture and Storage).

Além disso, a lei entende como “adaptação” as iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima. Deixando o conceito legal de adaptação adequado ao entendimento acadêmico brasileiro sobre a questão, a exemplo de Di Giulio (2018) “A adaptação às mudanças climáticas é entendida aqui como os ajustes reais, ou mudanças nos ambientes de decisão, o que pode melhorar a resiliência ou reduzir a vulnerabilidade às mudanças observadas ou esperadas no clima”.

A mesma lei dispõe que a Política Nacional sobre Mudança do Clima visará à implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima pelas 3 (três) esferas da Federação, com a participação e a colaboração dos agentes econômicos e sociais interessados ou beneficiários, em particular aqueles especialmente vulneráveis aos seus efeitos adversos (inciso V do artigo

4º) e o estímulo e o apoio à manutenção e à promoção de práticas, atividades e tecnologias de baixas emissões de gases de efeito estufa (inciso XIII do artigo 4º).

Ela prevê como instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima, dentre outras coisas, um Plano Nacional sobre Mudança do Clima; o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima; as resoluções da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima; as medidas fiscais e tributárias destinadas a estimular a redução das emissões e remoção de gases de efeito estufa, a serem estabelecidos em lei específica; as linhas de crédito e financiamento e linhas de pesquisa por agências de fomento; dotações específicas no orçamento da União e aqueles no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e do Protocolo de Quioto.

De grande importância na lei é a previsão de que as medidas existentes, ou a serem criadas, que estimulem o desenvolvimento de processos e tecnologias que contribuam para a redução de emissões e remoções de gases de efeito estufa, bem como para a adaptação, podem ser beneficiadas pelo estabelecimento de critérios de preferência nas licitações e concorrências públicas, compreendidas aí as parcerias público-privadas e a autorização, permissão, outorga e concessão para exploração de serviços públicos e recursos naturais, em propostas que propiciem maior economia de energia, água e outros recursos naturais e redução da emissão de gases de efeito estufa e de resíduos.

Além disso, a lei propõe, considerando as especificidades de cada setor, a existência de planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas visando à consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono, inclusive por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL e das Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas - NAMAs.

Dentre os instrumentos institucionais para a atuação da Política Nacional de Mudança do Clima estão: o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima; a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima; o Fórum Brasileiro de Mudança do Clima; a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas

Globais - Rede Clima; e a Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia.

O Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM) tem caráter permanente e foi instituído pelo Decreto nº 6.263/2007 com o papel de orientar a elaboração, implementação, monitoramento e avaliação do Plano Nacional sobre Mudança do Clima.

De acordo com o decreto, o CIM é composto por 16 Ministérios e pela Casa Civil, que coordena o Comitê, integrado por um representante, titular e suplente, de cada órgão a seguir indicado: I - Casa Civil da Presidência da República, que o coordenará; II - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; III - Ministério da Ciência e Tecnologia; IV - Ministério da Defesa; V - Ministério da Educação; VI - Ministério da Fazenda; VII - Ministério da Integração Nacional; VIII - Ministério da Saúde; IX - Ministério das Cidades; X - Ministério das Relações Exteriores; XI - Ministério de Minas e Energia; XII - Ministério do Desenvolvimento Agrário; XIII - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; XIV - Ministério do Meio Ambiente; XV - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; XVI - Ministério dos Transportes; e XVII - Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Importante notar que o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas será convidado para as reuniões do CIM.

Foi instituído, no âmbito do CIM, o Grupo Executivo sobre Mudança do Clima, com a finalidade de elaborar, implementar, monitorar e avaliar o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, sob a orientação do CIM. O Grupo Executivo sobre Mudança do Clima deve ser integrado por um representante, titular e suplente, de cada órgão e entidade a seguir indicados: I - Ministério do Meio Ambiente, que o coordenará; II - Casa Civil da Presidência da República; III - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; IV - Ministério da Ciência e Tecnologia; V - Ministério das Relações Exteriores; VI - Ministério de Minas e Energia; VII - Ministério do Desenvolvimento Agrário; VIII - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; e IX - Fórum

Brasileiro de Mudanças Climáticas. Vê-se aqui, presença expressa do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas na composição.

Pode-se considerar que um dos destaques no aparato institucional na governança climática no Brasil ficou por conta da reativação do Fórum Brasileiro de Mudança do Clima. O Fórum, criado em 2000 e relevante durante os governos FHC e Lula, ligado à Presidência da República, foi desmobilizado no governo Dilma Rousseff e desativado após o impeachment, voltando a funcionar no final de 2016, estruturando 11 câmaras temáticas em 2007, que se reuniram durante um ano para produzir uma proposta inicial de implementação da NDC brasileira, que foi entregue aos candidatos à Presidência e resulta de consultas a mais de 500 atores da academia, da sociedade civil, do governo e do setor privado (SEEG, 2018).

Em nível institucional, é importante citar a Portaria nº 150 de 2016, que institui o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima e dá outras providências, que, com o mote da adaptação, visa promover a gestão e redução do risco climático no País, “frente aos efeitos adversos associados à mudança do clima, de forma a aproveitar as oportunidades emergentes, evitar perdas e danos e construir instrumentos que permitam a adaptação dos sistemas naturais, humanos, produtivos e de infraestrutura”.

São objetivos do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: I - Orientar a ampliação e disseminação do conhecimento científico, técnico e tradicional apoiando a produção, gestão e disseminação de informação sobre o risco associado à mudança do clima, e o desenvolvimento de medidas de capacitação de entes do governo e da sociedade em geral; II - Promover a coordenação e cooperação entre órgãos públicos para gestão do risco associado à mudança do clima, por meio de processos participativos com a sociedade, visando à melhoria contínua das ações para a gestão do risco associado à mudança do clima; e III - Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco associado à mudança do clima (artigo 2º).

O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima deve ser implementado pela União, em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal e Municípios, organizações da sociedade civil e entidades do setor privado.

A portaria institui o Grupo Técnico de Adaptação à Mudança do Clima, de caráter permanente e consultivo, com objetivo de promover a articulação entre órgãos e entidades, públicas e privadas, para promover a implementação, monitorar, avaliar e revisar o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima.

Competindo ao mesmo, dentre outras coisas, promover a articulação com os órgãos nas esferas federal, estadual e municipal, com entidades privadas e da sociedade civil, visando à execução/o de ações conjuntas, à troca de experiências e à capacitação. O Grupo Técnico de Adaptação será composto por: I- Ministério do Meio Ambiente, que o coordenará; II - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação; e III - Fórum Brasileiro de Mudança do Clima.

O Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas indicará os representantes da sociedade civil e do setor privado, cuja participação deverá ser regulamentada no Regimento Interno da Grupo Técnico de Adaptação. Podendo participar das reuniões, a convite do Grupo Técnico de Adaptação, especialistas e representantes de órgãos e entidades públicas ou privadas que exerçam atividades relacionadas à adaptação à mudança do clima (art. 6º).

Di Giulio et al. (2016), em crítica à falta de previsão específica de ações de mitigação no Plano de Adaptação e ao fato de que o mesmo focou demasiadamente no levantamento de dados e evidências, entendem que a tomada de decisão não precisa aguardar por resultados novos e ainda mais conclusivos sobre a base física das mudanças climáticas, “mas talvez seja indicativo de que são necessários mais investimentos em pesquisas interdisciplinares sobre formas e soluções reais e factíveis de adaptação no contexto brasileiro, uma vez que o plano ainda é pobre em apontar essas soluções”.

## CONCLUSÕES

Entende-se por governança a forma de coordenação policêntrica, associando, em geometria variável, atores oriundos do Estado, da iniciativa privada e da sociedade civil (CARNEIRO, 2012). Supõe-se na governança a tentativa de construção de políticas governamentais num contexto em que o Estado não detém mais o primado da ação pública (LE GALÈS 1998; CARNEIRO, 2012), ou que o Estado não possui mais a capacidade e os recursos necessários para operacionalizar suas ações de forma vertical (BORRAZ, 2004). Assim, uma forma eficiente de governança no caso da exploração de recursos naturais seria aquela capaz de fazer frente aos desafios suscitados por problemas ambientais (CARNEIRO, 2012).

E, em relação às políticas ambientais, há indícios (DI GIULIO, 2016) de maior possibilidade de sucesso quando implementadas e elaboradas de forma participativa, tendo cientistas, tomadores de decisão, organizações não-governamentais e representantes da população em geral dialogando em pé de igualdade.

Alguns elementos favoráveis à governança nas Políticas para Mudanças Climáticas no Brasil que efetivamente incorporem a participação de atores públicos e privados, individuais ou coletivos, podem ser percebidos na previsão de sua inclusão em normas e estudos componentes de planejamento para a temática, como visto a exemplo da Política Nacional Sobre Mudança do Clima, no Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima e nas contribuições de pesquisa para a NDC (Nationally Determined Contribution) Brasileira.

Ainda não há previsão sobre como o governo irá incorporar as recomendações no desenvolvimento da estratégia de implementação e financiamento da NDC (SEEG, 2018), ou de que maneira logrará possibilitar a Integração dos princípios e diretrizes da Política Nacional sobre Mudança do Clima a todas as políticas governamentais federais, às políticas públicas federais e aos grandes



planos de desenvolvimento para cada setor da economia, – particularmente o de energia e no que tange às emissões de produção e exploração de Petróleo e Gás.

O que se pretende, a este ponto, é indicar que há espaço para as atividades de CCS nas políticas direcionadas às mudanças climáticas no Brasil, e que o aparato institucional pode ser aproveitado para que estas atividades façam parte dos planos para o setor de energia brasileiro, inclusive com espaço para a atuação através da possibilidade de apresentação do potencial de mitigação de emissões proporcionado pelas atividades de CCS no Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, através do Plano Brasileiro de Adaptação às Mudanças Climáticas e seu Grupo Técnico de Adaptação, que prevê a participação de especialistas e representantes de órgãos e entidades públicas ou privadas.

Além disso, pode-se concluir que há a possibilidade de que as questões relativas às atividades de CCS, de implementação, regulação, monitoramento e permissão, por exemplo, possam estar enquadradas nas atribuições do CIM e de seu papel de orientar a elaboração, implementação, monitoramento e avaliação do Plano Nacional sobre Mudança do Clima.

Sendo as políticas ainda pobres em apontar soluções de mitigação, restou aqui a oportunidade de fazê-lo, introduzindo o debate quanto às atividades de CCS, a princípio, para o setor de energia, mormente petróleo e gás, o qual possui considerável experiência com a temática em diversos países e estudos em avançado desenvolvimento para sua aplicação no país (ABU-KHADER, 2006; BECK et al, 2011; AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA, 2018; COSTA et al, 2018).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABU-KHADER, Mazen M.. Recent Progress in CO<sub>2</sub> Capture/Sequestration: A Review. *Energy Sources, Part A*, 28: 1261-1279, 2006.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (International Energy Agency). Captura e Estocagem de Carbono. Disponível em: <https://www.iea.org/topics/carbon-capture-and-storage/>. Acesso em: 07 set. 2018.

BECK, Brendan; CUNHA, Paulo; KETZER, Marcelo; MACHADO, Haroldo; ROCHA, Paulo Sergio; ZANCAN, Fernando; ALMEIDA, Alberto Sampaio; PINHEIRO, Diogo Zaverucha. The current status of CCS development in Brazil. *Energy Procedia* 4 (2011) 6148-6151.

BORRAZ, Olivier. Les normes: instruments dépolitisés de l'action publique. In: LASCOUMES, Pierre; LE GALÈS, Patrick (Dir.) *Gouverner par les instruments*. Paris: Presses de Sciences Po, 2004. p. 123-161.

CARNEIRO, Marcelo Domingos Sampaio. Entre o estado, a sociedade e o mercado: análise dos dispositivos de governança da indústria florestal na Amazônia. *Cad. CRH*, Salvador, v. 25, n. 64, abr. 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-)

COPPE/UFRJ. Sumário Executivo, Sumário Técnico e Relatórios completos disponíveis em [www.centroclima.coppe.ufrj.br](http://www.centroclima.coppe.ufrj.br).

COSTA, Hirdan Katarina de Medeiros; MUSARRA, Raíssa. M. L. M. ; MIRANDA, Mariana. F. ; MOUTINHO DOS SANTOS, E. . Environmental License for Carbon Capture and Storage (CCS) Projects in Brazil. *Journal of Public Administration and Governance*, v. 8, p. 163-185, 2018. 2018.

/ BIBLIOGRAFIA

DI GIULIO, Gabriela; LAPOLA, David; TORRES, Roger.; LEMOS, Maria C. Lemos; FERREIRA, Lúcia C.; FERREIRA, Leila C.; MARENGO, José; SOBRAL, Maria C.; MALHEIROS, Tadeu, RODRIGUEZ, Daniel Andres, VASCONCELOS, Maria P., BEDRAN, Ana. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: possibilidades e desafios, *Jornal da Ciência*, 10 de outubro de 2016. Disponível em <http://www.jornaldaciencia.org.br/edicoes/?url=http://jcnoticias.jornaldaciencia.org.br/24-plano-nacional-de-adaptacao-a-mudanca-do-clima-possibilidades-e-desafios/>.

FBMC, Fórum Brasileiro de Mudança do Clima. Brasil Carbono Zero em 2060. Relatório do Fórum Brasileiro de Mudança do Clima (FBMC) para a Presidência da República, 2016.

GLOBAL CCS INSTITUTE. Understanding CCS. Disponível em: <https://www.globalccsinstitute.com/why-ccs/what-is-ccs/>

LA ROVERE, E. L. Projeto IES-Brasil – 2030 - Implicações Econômicas e Sociais de Cenários de Emissão de Gases de Efeito Estufa no Brasil até 2030. FBMC – COPPE/UFRJ. Sumário Executivo, Sumário Técnico e Relatórios completos disponíveis em [www.centroclima.coppe.ufrj.br](http://www.centroclima.coppe.ufrj.br), 2015.

LA ROVERE, E. L. Projeto IES-Brasil – 2050 - Implicações Econômicas e Sociais de Cenários de Emissão de Gases de Efeito Estufa no Brasil até 2050. FBMC –2017.

LE GALÈS, Patrick. Régulation, gouvernance et territoire. In: COMMAILLE, Jacques; JOBERT, Bruno (Dir.) *Les métamorphoses de la régulation politique*. Paris: LGDJ, 1998. p. 203-240.

/ BIBLIOGRAFIA

- MCTIC, GEF. Opções de mitigação de emissões de gases de efeito estufa em setores-chave do Brasil. Organizador Régis Rathmann. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, ONU Meio Ambiente, 2016, 400p. 2016.
- MUSARRA, Raissa; COSTA, Hirdan Katarina M. “Elements of Public Action and Governance in Capture, Stocking and Carbon Transportation Activities”. International Journal of Humanities and Social Science Invention (IJHSSI). 2018.
- SEEG. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Emissões por setor. Disponível em: <http://seeg.eco.br/> , 2018
- SEEG. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Emissões de GEE no Brasil e suas implicações para políticas públicas e a contribuição brasileira para o Acordo de Paris. Documento de Análise. Observatório do Clima. 51p. 2018

# A NECESSIDADE DE INTEGRAÇÃO DO SOCIAL AO DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS E DE ENGENHARIA

*NATURAL GAS IN BRAZIL: ANALYSIS OF THE MAIN INSTITUTIONAL AND REGULATORY ASPECTS*

*Por Karen Louise Mascarenhas*

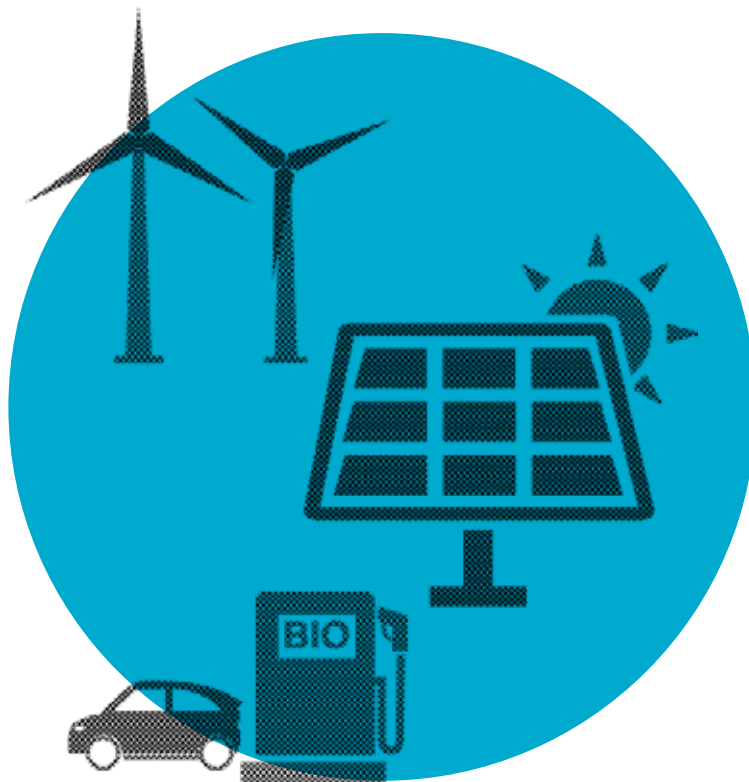


## RESUMO

*Este artigo aborda os aspectos iniciais de estudos na área de percepção pública e licença social para operar (LSO) relativas a Carbon Capture and Storage (CCS) e Carbon Capture Use and Storage (CCUS) no Brasil. Tais estudos são conduzidos por um grupo do Fapesp Shell Research Centre for Gas Innovation (RCGI), que entende como necessário o envolvimento da sociedade no debate sobre o desenvolvimento e a implantação de novas tecnologias que visam lidar com problemas complexos como a oferta de energias mais limpas e a redução dos gases de efeito estufa. O artigo traz exemplos internacionais de implantação de projetos de CCS, nos quais percebe-se a crescente participação direta da sociedade em locais nos quais novas tecnologias voltadas para a redução de gases de efeito estufa foram implantadas, partindo de grupos de representatividade das comunidades locais.*

## ABSTRACT

*This article discusses the initial aspects of studies on public perception and social license to operate (LSO) related to Carbon Capture and Storage (CCS) and Carbon Capture Use and Storage (CCUS) in Brazil. These studies are conducted by a group of FAPESP Shell Research Center for Gas Innovation (RCGI), which considers as necessary the involvement of society in the debate on the development and implementation of new technologies that deal with complex problems such as the supply of more energy greenhouse gases. The article presents international examples of the implementation of CCS projects, in which there is a perception of the growing direct participation of society in places where new technologies aimed at the reduction of greenhouse gases were implemented, starting from representative groups of the local communities.*



## INTRODUÇÃO

Energia é um fator crucial de suporte da vida moderna, seja para a industrialização de bens, a provisão de serviços ou mesmo para atender às demandas cotidianas do cidadão, como transporte, moradia, trabalho, alimentação e entretenimento, para citar algumas. Crescem as exigências por alterações no que se refere à composição da matriz energética local e global, rumo a fontes de energia renováveis, motivadas principalmente por aspectos de sustentabilidade do planeta e contenção de mudanças climáticas.

Evidencia-se essa preocupação principalmente a partir de dois movimentos. O primeiro deles é o Acordo de Paris, pelo qual os países signatários se comprometem a realizar ações para conter o aquecimento global, mantendo o limite de aumento da temperatura em 1,5°C a no máximo 2° em relação aos níveis da era pré-industrial (1850-1990) (HAFFNER et al., 2018). Para que essa meta seja atingida, cada país membro deve reduzir a emissão de gases de efeito estufa significativamente. O segundo é a recente criação, em 2015, da Agenda 2030 realizada com a coordenação das Nações Unidas, em que foram definidas 17 metas estratégicas (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



– ODS) para tratar de temas de profunda relevância que afetam a humanidade globalmente. Ciência e tecnologia exercem um papel fundamental no que se refere aos desafios altamente complexos, como as mudanças climáticas (ODS #13) e o fornecimento de energia mais limpa e acessível para todos (ODS #7) (TRANSFORMING OUR WORLD: THE 2030 AGENDA, 2015).

No Brasil, a transição da matriz energética requer a redução gradativa do uso de combustíveis fósseis, que na geração de energia produzem alto teor de gases de efeito estufa, passando para o uso de gás natural e, posteriormente, biogás, energia solar, eólica e hidrogênio como fontes sustentáveis de produção de energia (SHELL, 2018). Como a demanda por energia é maior do que a capacidade de fornecê-la por meio de fontes renováveis, o gás natural, como o combustível fóssil de menor emissão de gases de efeito estufa, é visto como alternativa para apoiar essa transição, oferecendo o potencial de prover energia mais limpa e acessível para o Brasil (RCGI, 2018), em particular, para a geração de energia elétrica, para a indústria, para o transporte e para a população em geral.

A formação geológica da bacia do pré-sal na costa brasileira dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo, permite a extração de grandes quantidades de petróleo e gás natural (ANP, 2018), este último com alta concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Lima, 2009). O pré-sal possui características específicas que permitem a criação de cavernas salinas capazes de armazenar grandes quantidades de CO<sub>2</sub>, evitando a sua liberação na atmosfera, por meio da injeção no próprio poço. Tecnologias são desenvolvidas no Fapesp Shell Research Centre for Gas Innovation (RCGI) para separar metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e outros gases, estocando-os em cavernas através de um método gravimétrico e outras tecnologias inovadoras. Tecnologias como essas são denominadas de Carbon Capture and Storage (CCS), o termo em inglês para captura e armazenagem de carbono, ou CCUS quando envolve também o uso do carbono.

Tecnologias semelhantes adotadas em uma área renovável como a captura de CO<sub>2</sub> liberada pelo processo de fermentação na produção de etanol estão

criando condições para captura, uso e armazenamento de carbono de bioenergia (BECCUS – Bioenergy Carbon Capture Usage and Storage), que pode evoluir para um processo com pegada negativa de CO<sub>2</sub><sup>1</sup>, uma vez que as emissões da combustão de etanol serão neutralizadas pela plantação de cana-de-açúcar. Em outras palavras, o ciclo se torna sustentável na medida em que a emissão de gases pelo processo de produção do etanol é mitigada e uma parcela substancial destes gases é absorvida pelas plantas no processo de fotossíntese.

Entretanto, a implantação de projetos baseados em tecnologias como as citadas acima causa mudanças no território, pois implica na criação ou utilização de reservatórios subterrâneos em terra (onshore) ou subaquáticos no oceano (offshore), que impactam, principalmente, as comunidades locais e o meio ambiente marinho. Além disso, as técnicas de CCS, CCUS e BECCUS ainda não são conhecidas por outros agentes fora dos segmentos acadêmicos e industriais específicos que as estudam ou gerenciam, como por exemplo, o governo, a sociedade, a mídia, organizações não governamentais, instituições acadêmicas e indústrias. Experiências anteriores de implantação de projetos dessa natureza demonstraram a relevância de se considerar a percepção e a aceitação desses agentes, principalmente o público leigo, pois se evidenciou que as pessoas tendem a ter opiniões fortes em circunstâncias como essas, mesmo que tenham pouca ou nenhuma informação sobre os riscos ou benefícios envolvidos.

Portanto, percepção pública é uma das principais barreiras para a implantação de projetos de CCS (UK CCS RESEARCH CENTRE, 2019). Evidencia-se a partir de exemplos de oposição de comunidades locais que inviabilizaram experimentos e a implantação de alguns dos primeiros projetos destinados a armazenagem submarina de CO<sub>2</sub>, como nos casos do Havaí e da Noruega, e em terra, no armazenamento subterrâneo, como no caso de Barendrecht na Holanda (FEENSTRA et al., 2010; VAN EGMONG, 2015), Schwarze Pumpe e Beeskow na Alemanha e Greenville, Ohio nos Estados Unidos (UK CCS RESEARCH CENTRE, 2019).

---

1 Tradução do termo em inglês “negative CO<sub>2</sub> footprint”.

# 1. PERCEPÇÃO PÚBLICA E LICENÇA SOCIAL PARA OPERAR (LSO) NOVAS TECNOLOGIAS

A necessidade de envolver a sociedade no debate sobre o desenvolvimento e a implantação de novas tecnologias que visam lidar com problemas complexos como a oferta de energias mais limpas e a redução dos gases de efeito estufa tem se tornado mais evidente a cada dia. Nos últimos anos, cresceu a participação direta da sociedade a partir dos grupos de representatividade das comunidades locais, onde novas tecnologias voltadas para a redução de gases de efeito estufa foram implantadas. (ASHWORTH et al., 2009a, 2012; HOWELL et al., 2014; SEIGO et al., 2014; KARIMI et al., 2018). Uma das tecnologias desenvolvidas refere-se à captura e armazenagem de gás carbônico, o principal dos gases de efeito estufa emitidos na queima de combustíveis fósseis. A aceitação da CCS por parte de diversos agentes como o governo, a indústria e a sociedade tem gerado discussão. Para exemplificar esse fenômeno, pode-se citar dois casos explorados na literatura acadêmica que envolvem a percepção da comunidade local relativa a projetos de captura de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) resultante da queima de combustível fóssil e a estocagem em reservatórios subaquáticos no Japão e subterrâneos, no caso da Austrália.

O primeiro relato refere-se ao projeto implementado na cidade de Tomakomai, no Japão (TANAKA et al., 2014), que contou com a participação dos representantes da indústria pesqueira, em sua maioria formada por pescadores autônomos que se mostraram bastante alarmados com a possibilidade de algum vazamento de CO<sub>2</sub> que

pudesse afetar os peixes e seu habitat. A negociação entre as lideranças da empresa e da comunidade transcorreu durante quatro anos antes que fosse iniciada a construção da planta de abatimento de CO<sub>2</sub>, tempo necessário para conquistar a confiança e a concordância da sociedade local para a implantação dessa nova tecnologia, entre outros acertos necessários (MABON et al., 2017; KUBOTA & SHIMOTA, 2017; ASAYAMAA et al., 2017). Em 2018, fortes abalos sísmicos provocaram questionamentos da população quanto à segurança da tecnologia, gerando tensão no relacionamento entre as partes. De acordo com a liderança da empresa responsável pelo projeto, a crise foi gerenciada pela disponibilização de informações técnicas.

Outra situação que reconhece o papel da comunidade concerne a uma antiga mina de extração de gás natural desativada, convertida na planta de demonstração Otway CO<sub>2</sub>CRC, situada em uma área de fazendas agropecuárias na Austrália (SHARMA et al., 2009; STEEPER, 2013). Para a instauração, estabeleceu-se uma negociação com os proprietários das terras para o arrendamento dessas para instalação de equipamentos e o acompanhamento do estudo. O projeto, iniciado em 2005, possibilitou testar conceitos científicos e regulatórios relacionados ao armazenamento subterrâneo de CO<sub>2</sub>, a avaliação da percepção pública e a reação



**O PROJETO, INICIADO EM 2005, POSSIBILITOU TESTAR CONCEITOS CIENTÍFICOS E REGULATÓRIOS RELACIONADOS AO ARMAZENAMENTO SUBTERRÂNEO DE CO<sub>2</sub>, A AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO PÚBLICA E À REAÇÃO DA COMUNIDADE LOCAL. A COMUNICAÇÃO COM A COMUNIDADE DEU-SE POR MEIO DE REUNIÕES PÚBLICAS.**

da comunidade local. A comunicação com a comunidade deu-se por meio de reuniões públicas. Ao visitar a planta, nota-se uma convivência aparentemente pacífica entre a atividade agropecuária e as instalações dos laboratórios nos campos de pastagem.

Em ambas as situações a literatura e os gestores dos projetos relataram a relevância de se tratar os aspectos relativos à percepção pública em processos de implantação de projetos com potencial impacto em uma comunidade (STEEPER, 2013). Um dos fatores que o grupo de gestão do projeto de Tomakomai considerou importante foi o envolvimento das lideranças representantes da comunidade na discussão do processo.

A compreensão da ‘percepção pública’ relativa às tecnologias que se pretende propor mostra-se relevante para a construção da ‘Licença Social para Operar’ (LSO) (ASHWORTH et al., 2015). O termo LSO, segundo Gough et al. (2018), surgiu no final da década de 90, como forma de abordar a relação entre a comunidade e a indústria de mineração, tendo sido apropriado por outros setores, com o intuito de responder às controvérsias criadas no tocante aos direitos humanos e às questões ambientais quando da instalação de tais projetos localmente. De acordo com Gough et al., (2018) a LSO consiste em uma permissão informal dada à indústria pela comunidade local e pela sociedade em geral para a realização de alguma atividade técnica que possa criar impacto ambiental, social ou econômico na região ou nas pessoas. O termo apresenta variações de significados usualmente definidos por palavras como aceitação, desejo, relações benéficas, benefício mútuo ou falta de oposição (GOUGH et al., 2018, p.17).

Denota-se a relevância do alcance da LSO a partir das palavras do CEO (Chief Executive Officer) da Shell Ben van Beurden (2018):

De nossas três ambições estratégicas que são 1) nos tornarmos um caso de investimento de classe mundial, 2) prosperar através da transição para a energia de baixo carbono e 3) ter uma forte licença social para operar, estou confiante de que podemos alcançar os dois primeiros. Mas não vejo um caminho seguro para fortalecer nossa licença social para operar ainda. Precisamos mudar as percepções das pessoas por meio de melhor desempenho e comportamentos. E precisamos ter um melhor diálogo com a sociedade civil em algumas partes do mundo (SHELL, 2018b).

Portanto, os estudos sobre percepção pública e LSO (ASHWORTH et al., 2013, 2012, 2011; CORRY, 2016; HOWELL et al., 2014; ITAOKA et al., 2013; SEIGO et al., 2014; KARIMI et al., 2018; GOUGH et al., 2018) denotam a importância do envolvimento das comunidades na implantação de projetos técnicos que as afetam, identificando a arquitetura da confiança, o estabelecimento de transparência na comunicação e o respeito à regulamentação como fatores que contribuem positivamente na construção da LSO (GOUGH et al., 2018).

Uma análise da mídia impressa destacou como as preocupações e os problemas variam de acordo com a região e ao longo do tempo, sugerindo que as políticas e estratégias devem



**DE ACORDO COM GOUGH ET AL., (2018) A LSO CONSISTE EM UMA PERMISSÃO INFORMAL DADA À INDÚSTRIA PELA COMUNIDADE LOCAL E PELA SOCIEDADE EM GERAL PARA A REALIZAÇÃO DE ALGUMA ATIVIDADE TÉCNICA QUE POSSA CRIAR IMPACTO AMBIENTAL, SOCIAL OU ECONÔMICO NA REGIÃO OU NAS PESSOAS.**

ser adaptadas à época e ao contexto específicos, enfatizando a pertinência de preocupações culturais e sociais além das comumente presentes relativas às análises de riscos técnicos e econômicos (GEHMAN et al., 2016; GOUGH et al., 2018). Feenstra et al., (2010); Van Egmond et al., (2012, 2015) descrevem a situação ocorrida na Holanda, em que o projeto de CCS de Barendrecht (FEENSTRA, 2011, 2010; VAN EGMONG, 2015) falhou no processo de estruturação da LSO junto à comunidade local e autoridades reguladoras, inviabilizando sua implantação.

A LSO mostra-se essencial quando se trata de projetos relacionados à energia (BÜYÜKOZKAN, 2018), uma vez que, normalmente, representam empreendimentos vultuosos e que tendem a causar impactos ambientais e sociais. Em estudos mais recentes, notam-se também exemplos de parcerias bem sucedidas entre empresas e comunidade, que enfatizam a relevância do aspecto social e cultural agregado à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação (ROONEY et al., 2014; ASAYAMAA et al., 2017; ASHWORTH et al., 2012, 2013; HOBMAN et al., 2013; ITAOKA et al., 2013).

Lições aprendidas encontram-se documentadas na literatura sobre LSO (GOUGH et al. 2018; ROONEY et al. 2014; SHACKLEY et al., 2005); percepção pública (ASHWORTH et al., 2013, 2012; 2009a, 2009b; DÜTSCHKE et al., 2016, 2014; HA-DUONG et al., 2009; HOBMAN et al., 2013; HOWELL et al., 2014; ITAOKA et al., 2013; MABON et al., 2016; REINER et al., 2006, ROKKE et al., 2006); comunicação e disseminação do conhecimento (ASAYAMAA et al. 2017; ASHWORTH et al., 2015, 2011; CORRY, 2016; HOBMAN et al., 2013; ITAOKA et al., 2013; KUBOTA et al. 2017; UPHAM et al., 2011) e foram reforçadas pela visita e troca de informações da autora com os cientistas e gestores envolvidos nos projetos de demonstração de captura e armazenagem de carbono (CCS) em Tomakomai, Japão (MABON et al., 2017) e CO2CRC Otway, Austrália (PELLEGRINO E LODHIA, 2012; SHARMA et al., 2009; STEEPER, 2013). Sendo



assim, evidencia-se que a LSO se constitui em uma construção coletiva, entre empresas, governo e sociedade, com a disponibilização de informações sobre tecnologias por meio de transparência na comunicação, para que as partes possam compreender alternativas como CCS, seus custos e benefícios, e sejam envolvidas na tomada de decisão.

## 2. O ESTUDO DE CASO DO “RCGI” E A INCLUSÃO DO SOCIAL EM SUAS PESQUISAS

Ciente da relevância de se incorporar uma visão social aos projetos tecnológicos e de engenharia, estudos pioneiros em percepção pública e licença social para operar no Brasil são desenvolvidos no Centro de Pesquisa em Engenharia (CPE) denominado Research Centre for Gas Innovation (RCGI), sediado na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, financiado



**SENDO ASSIM, EVIDENCIA-SE QUE A LSO SE CONSTITUI EM UMA CONSTRUÇÃO COLETIVA, ENTRE EMPRESAS, GOVERNO E SOCIEDADE, COM A DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE TECNOLOGIAS POR MEIO DE TRANSPARÊNCIA NA COMUNICAÇÃO, PARA QUE AS PARTES POSSAM COMPREENDER ALTERNATIVAS COMO CCS, SEUS CUSTOS E BENEFÍCIOS, E ENVOLVA-AS NA TOMADA DE DECISÃO.”**

/ ARTIGO



Ilustração: Freepik

pela agência de apoio à pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), em parceria com a iniciativa privada através da Shell.

O RCGI iniciou suas atividades em janeiro de 2016 e conta, atualmente, com cerca de 350 pesquisadores distribuídos em 46 projetos focados em inovação, visando o uso sustentável de gás natural, hidrogênio e na busca da redução das emissões de CO<sub>2</sub> em escala mundial. Seu objetivo é difundir o conhecimento e despertar o Brasil e outros países para o potencial econômico e energético do gás natural. Sua proposta é propiciar a substituição parcial e gradativa de combustíveis fósseis, responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa, para contribuir com a redução de emissão de poluentes, melhoria do clima e sustentabilidade (RCGI, 2016).

No Brasil, os estudos em percepção pública e a licença social para operar CCS ainda são escassos. O levantamento inicial realizado pelo RCGI identificou um grupo na Universidade Federal da Bahia, que desenvolveu um estudo de campo ainda não publicado, relativo a CCS onshore no Recôncavo Baiano, com dez comunidades próximas à região. Sendo assim, identificou-se a necessidade de se desenvolver conhecimento específico para o Brasil, principalmente em função do grande potencial de extração de óleo e gás com a possibilidade de armazenagem de CO<sub>2</sub> nas camadas do pré-sal da costa sudeste brasileira.

A iniciativa de pesquisar percepção pública e licença social para operar surgiu com o intuito de complementar os aspectos técnicos das pesquisas realizadas no RCGI com a dimensão social de empreendimentos voltados para energia, CCS e CCUS, reconhecendo a comunicação com as comunidades impactadas por tais projetos como extremamente relevante, e, às vezes, crucial, nos processos de implementação dos mesmos.

## 3. CONCLUSÕES

Nota-se a importância em se considerar os aspectos sociais e sócio-ambientais na implementação de projetos que envolvem produção em grande escala de energia, como também na utilização de tecnologias inovadoras de mitigação das emissões de GEEs de grandes empreendimentos energéticos, alinhando os interesses entre os diversos atores envolvidos, provendo informações para o governo, as organizações não governamentais, a mídia e a sociedade como um todo, e discutindo com transparência os desafios e oportunidades que, via de regra, acompanham tais projetos. Nessa medida, o avanço de estudos e pesquisas sobre a percepção pública e a Licença Social para Operar (LSO) projetos de CCS no Brasil apresenta potencial de grande avanço para identificação de fatores que circunscrevem a realidade brasileira e, a partir das lições aprendidas, fundamentação do conhecimento e da abordagem multidisciplinar requerida em temas complexos como energia e mudanças climáticas. ■

## 4. REFERÊNCIAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2018). Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural. Available in: <<http://www.anp.gov.br/>>. Accessed in: December, 2018.

ASAYAMAA, S., ISHIIB, A. (2017). Selling stories of techno-optimism? The role of narratives on discursive construction of carbon capture and storage in the Japanese media. *Energy Research & Social Science*. 31: 50–59.

ASHWORTH P, WADE S, REINER D, LIANG X. (2015). Developments in public communications on CCS. *International Journal of Greenhouse Gas Control*. 2015: 40: 449-458. Available from, DOI: 10.1016/j.ijggc.2015.06.002.

ASHWORTH, P.; Dowd, A.-M.; RODRIGUEZ, M.; JEANNERET, T.; MABON, L.; HOWELL, R. (2013). Synthesis of CCS Social Research: Reflections and Current State of Play in 2013; EP134303; CSIRO: Brisbane, Australia, 2013; pp. 1–51.

ASHWORTH, P., BRADBURY, J., WADE, S., FEENSTRA, C.F.J. Ynke; GREENBERG, S., HUND, G., MIKUNDA, T., (2012). What's in store: lessons from implementing CCS. *Int. J. Greenh. Gas Control* 9, 402–409.

ASHWORTH, P., JEANNERET, T., GARDNER, J., & SHAW, H. (2011). Communication and climate change: What the Australian public thinks. Pullenvale: CSIRO.

ASHWORTH, P., CARR-CORNISH, S., BOUGHEN, N., THAMBIMUTHU, K. (2009a). Engaging the public on Carbon Dioxide Capture and Storage: Does a large group process work? *Energy Procedia*. 1: 4765-4773.

/ BIBLIOGRAFIA

- ASHWORTH, P., BOUGHEN, N., MAYHEW, M., MILLAR, F. (2009b).  
An integrated roadmap of communication activities around carbon capture and storage in Australia and beyond. *Energy Procedia*. 1: 4749–4756.
- ASHWORTH, P., REINER, D., GARDNER, J., & LITTLEBOY, A. (2007).  
Kyoto or Non-Kyoto: people or politics. Results of recent public opinion surveys on energy and climate change. Paper presented at the Greenhouse 2007 Conference.
- BRAUN, Carola (2017). Not in My Backyard: CCS Sites and Public Perception of CCS. *Risk Analysis*, Vol. 37, No. 12, 2264-2275.
- BÜYÜKOZKAN, G.; KARABULUT, Y.; MUKUL, E. (2018). A novel renewable energy selection model for United Nations' sustainable development goals. *Energy* .165: 290–302.
- CORRY, Olaf; REINER, David (2016). It's the Society, Stupid!  
Communicating Emergent Climate Technologies in the Internet Age. EPRG Working Paper 1606 Cambridge Working Paper in Economics 1610.
- DÜTSCHKE, Elisabeth; WOHLFARTH, Katharina; HÖLLER, Samuel; VIEBAHN, Peter; SCHUMANN, Diana; PIETZNER, Katja (2016). Differences in the public perception of CCS in Germany depending on CO<sub>2</sub> source, transport option and storage location. *International Journal of Greenhouse Gas Control* 53 (2016) 149–159.
- DÜTSCHKE, Elisabeth; SCHUMANN, Diana; PIETZNER, Katja; WOHLFARTH, Katharina; HÖLLER, Samuel (2014). Does it make a difference to the public where CO<sub>2</sub> comes from and where it is stored? An experimental approach to enhance understanding of CCS perceptions. *Energy Procedia* 63 (2014) 6999 – 7010.

/ BIBLIOGRAFIA

- FEENSTRA, C.F.J., MIKUNDA, T., BRUNSTING, S., (2010). What Happened in Barendrecht? Case Study on the Planned Onshore Carbon Dioxide Storage in Barendrecht. CSIRO, the Netherlands.
- GEHMAN, J., THOMPSON, D., ALESSI, D., ALLEN, D., GOSS, G., (2016). Comparative analysis of hydraulic fracturing wastewater practices in unconventional shale development: newspaper coverage of stakeholder concerns and social license to operate. *Sustainability* 8, 912.
- GOUGH, C., CUNNINGHAM, R., MANDER, S. (2018). Understanding key elements in establishing a social license for CCS: An empirical approach. *International Journal of Greenhouse Gas Control*. 68: 16–25.
- HA-DUONG, Minh; NADAI, Alain; CAMPOS, Ana Sofia (2009). A survey on public perception of CCS in France. *Energy Procedia* 1 (2009) 4757-4764.
- HAFFNER, Robert (Ecorys); BOLSCHER, Hans (Trinomics); van Til, Harry (Ecorys); Vermeulen, Jurgen (Trinomics) (2018). Marktontwikkeling en marktordening Carbon Capture and Storage (CCS). Ministerie van Economische Zaken en Klimaat: Rotterdam.
- HOBMAN, Elizabeth; ASHWORTH, Peta (2013). Public support for energy sources and related technologies: the impact of simple information provision. *Energy Provision* [0301-4215] vol.63: 862-869.
- HOWELL, Rhys; SHACKLEY, Simon; MABON, Leslie; ASHWORTH, Peta; JEANNERET, Talia (2014). Engaging the public with low-carbon energy technologies: Results from a Scottish large group process. *Energy Policy* 66 (2014) 496–506.



/ BIBLIOGRAFIA

- ITAOKA, K., DOWD, A.-M., SAITO, A., PAUKOVIC, M., DE BEST-WALDHOBER, M., ASHWORTH, P., (2013). Relating individual perceptions of carbon dioxide to perceptions of CCS: an international comparative study. *Energy Procedia* 37, 7436–7443.
- KARIMI, Farid; TOIKKA, Arho (2018). General public reactions to carbon capture and storage: Does culture matter? *International Journal of Greenhouse Gas Control* 70 (2018) 193–201.
- KUBOTA, H., SHIMOTA, A. (2017). How should information about CCS be shared with the Japanese public? *Energy Procedia*. 114: 7205–7211.
- LIMA, P. C. R. (2009). O pré-sal e o aquecimento global. Brasília: Câmara dos Deputados. Estudo Técnico. 1-20.
- MABON, Leslie; LITTLECOTT, Chris (2016). Stakeholder and public perceptions of CO<sub>2</sub>-EOR in the context of CCS – Results from UK focus groups and implications for policy. *International Journal of Greenhouse Gas Control* 49 (2016) 128–137.
- MABON, L., KITA, J., XUE, Z. (2017). Challenges for social impact assessment in coastal regions: A case study of the Tomakomai CCS Demonstration Project. *Marine Policy*. 83: 243–25.
- PELLEGRINO, Catherine; LODHIA, Sumit (2012). Climate change accounting and the Australian mining industry: exploring the links between corporate disclosure and the generation of legitimacy. *Journal of Cleaner Production* 36: 68-82.
- RCGI (2016). Research Centre for Gas Innovation. <https://www.rcgi.poli.usp.br/> acessado em Novembro 2018.

/ BIBLIOGRAFIA

- REINER, David; CURRY, Tom; DE FIGUEIREDO, Mark; HERZOG, Howard; ANSOLABEHERE, Steven; ITAOKA, Kenshi; AKAI, Makoto; JOHNSON, Filip; ODENBERGER, Mikael (2006). An international comparison of public attitudes towards carbon capture and storage Technologies. Gale, J.J.;
- ROKKE, N., ZWEIGEL, P.; SVENSON, H. (Eds.) (2006), In: Proceedings of the 8th international conference on greenhouse gas control technologies, Elsevier, London, UK CD-ROM.
- ROONEY, D.; LEACH, J.; ASHWORTH, P. (2014) Doing the Social in Social License. *Social Epistemology*. 28 (3-4): 209-218.
- SEIGO, S.L., DOHLE, S., SIEGRIST, M. (2014). Public perception of carbon capture and storage (CCS): A review. *Renewable and Sustainable Energy, Reviews* 38: 848–863.
- SHACKLEY, Simon; MCLACHLAN, Carly; GOUGH, Clair (2005). The public perception of carbon dioxide capture and storage in the UK: results from focus groups and a survey. *Climate Policy* 4 (2005) 377–398.
- SHARMA, Sandeep; COOK, Peter; BERLY, Thomas; LEES, Mal (2009). The CO2CRC Otway Project: Overcoming Challenges from Planning to Execution of Australia’s first CCS project. *Energy Procedia* 1: 1965–1972.
- SHELL (2018a). Shell Cenários. Sky: alcançando as metas do acordo de Paris. <https://www.shell.com.br/energia-e-inovacao/futuro-da-energia/sky-scenery.html> acessado em Janeiro 2019.
- SHELL (2018b). <https://www.shell.com/media/speeches-and-articles/articles-by-date/shell-ben-van-beurden-2018.html>. Acessado em Janeiro de 2019.

/ BIBLIOGRAFIA

- STEEPER, T., (2013). CO2CRCotway project social research: assessing CCS community consultation. *Energy Procedia* 37, 7454–7461.
- TANAKA, Yutaka; ABE, Masanori; SAWADA, Yoshihiro; TANASE, Daiji; ITO, Toshikazu; KASUKAWA, Tetsuo (2014). Tomakomai CCS Demonstration Project in Japan, 2014 Update. *Energy Procedia* 63 (2014) 6111 – 6119.
- UNITED NATIONS. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development – A/RES/70/1. United Nations (2015). Available in: <<https://sustainabledevelopment.un.org/>>. Accessed in: November, 2018.
- UK CCS RESEARCH CENTRE. <https://ukccsrc.ac.uk/about/what-ccs/cross-cutting-issues/public-perception>. [acessado em 08/03/2019].
- UPHAM, Paul; ROBERTS, Thomas (2011). Public perceptions of CCS: Emergent themes in pan-European focus groups and implications for communications. *International Journal of Greenhouse Gas Control* 5 (2011) 1359–1367.
- VAN EGMOND, S., HEKKERT, M. (2015). Analysis of a prominent carbon storage project failure – The role of the national government as initiator and decision maker in the Barendrecht case. *International Journal of Greenhouse Gas Control*. 34: 1-11.
- VAN EGMOND, S.; BROUWER, J.H.; HEIMERIKS, G.J.; HEKKERT, MARKO P. (2012). Overview and analysis of the Dutch CCS program as a knowledge network. *International Journal of Greenhouse Gas Control* 11S (2012) S1–S9.



# **GÁS DE FOLHELHO NO BRASIL: EXPERIÊNCIAS DE OPOSIÇÃO, ASPECTOS AMBIENTAIS E LEGAIS DA SUA EXPLORAÇÃO**

*SHALE GAS IN BRAZIL: EXPERIENCES OF OPPOSITION,  
ENVIRONMENTAL AND LEGAL ASPECTS OF ITS  
EXPLOITATION*



Ilustração: Renata Segtowitz

*Por Paola Petry  
Karina Ninni Ramos  
Fernanda Caputo  
Raiana Soares*

## RESUMO

*Este artigo aborda aspectos legais e ambientais da atividade de fraturamento hidráulico associada à exploração de gás de folhelho, questionando acerca da possibilidade de exploração de tal recurso no Brasil diante da existência de outras fontes, como o gás natural do pré-sal; da falta de infraestrutura que possibilite um mercado brasileiro mais robusto de gás; e da oposição de parte da sociedade civil, que se organizou para banir o 'fracking' assim que o primeiro lote de blocos foi colocado em licitação. O trabalho analisou as informações referentes às reservas estimadas de gás de folhelho, os impactos ambientais e o contexto jurídico da 12ª rodada de licitações da ANP.*

## ABSTRACT

*This paper is about the legal and environmental aspects of fracking technique related with the shale gas exploration, searching the possibilities of this activities in the Brazilian reality, where there are others sources of energy including the natural gas from pre-salt layer. Moreover, the country needs to build a robust infrastructure of gas market and distribution and faces the members of society opposition that are organized against fracking activities since the twelfth round of government action promoted by Regulatory Agency, ANP. Data from shale gas reserves, environmental impacts and the legal framework were considered in this analysis.*



# INTRODUÇÃO

O presente trabalho surgiu do questionamento acerca da expectativa de exploração de gás de folhelho no Brasil, ou seja, da possibilidade do uso do fraturamento hidráulico (fracking) no país. A crescente oferta mundial e local de gás natural e o contexto regulatório fortemente influenciado pela opinião pública desfavorável à técnica, por conta dos impactos ambientais associados a ela, são fatores que norteiam essa análise. A pesquisa foi realizada analisando as referências sobre o tema na literatura, matérias jornalísticas e a regulação brasileira sobre o tema. Os chamados recursos energéticos “não convencionais” estão relacionados às características dos reservatórios. Nessa categoria, estão incluídos o petróleo extrapesado, o extraído das areias betuminosas (‘sand oil’ ou ‘tar sands’), dos folhelhos oleíferos (‘shale oil’), dos folhelhos ricos em matéria orgânica (‘oil shale’ ou xisto betuminoso) e das formações com baixíssima porosidade (‘tight oil’). Consideram-se, também, na definição, o gás metano oriundo de carvão mineral (‘coal bed methane’ ou ‘coal seam gas’) e de hidratos de metano, bem como o gás natural extraído de folhelhos gaseíferos (‘shale gas’) e de formações com baixíssima porosidade (‘tight gas’) (ARAÚJO, 2016).

Há certa dificuldade em mapear e explorar as reservas de recursos não convencionais, inclusive as reservas de gás de folhelho, foco deste trabalho. Ela advém da própria natureza do energético: o gás de folhelho é o gás produzido pela rocha sedimentar de mesmo nome, originada a partir da deposição de sedimentos finos e de matéria orgânica em águas rasas no passado geológico. Ele tem composição quase idêntica à do gás natural oriundo de fontes convencionais, mas permaneceu na mesma rocha em que foi gerado, enquanto o gás convencional migrou para rochas





**APENAS QUATRO PAÍSES PRODUZEM GÁS DE FOLHELHO EM ESCALA COMERCIAL: OS ESTADOS UNIDOS, COM CERCA DE 37 BILHÕES DE PÉS CÚBICOS POR DIA (BPC/DIA), O CANADÁ (4,1 BPC/DIA) E PEQUENAS CONTRIBUIÇÕES DA CHINA (0,5 BPC/DIA) E DA ARGENTINA (0,07 BPC/DIA). ESTIMATIVAS DA EIA (U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION) PREVEEM A ENTRADA DE ARGÉLIA E MÉXICO ATÉ 2040 NO BLOCO DOS PRODUTORES DE GÁS DE FOLHELHO.”**

reservatório de maior permeabilidade, o que facilita sua extração (TAIOLI, 2013, apud ARAÚJO, 2016).

A baixa permeabilidade dos reservatórios de gás de folhelho explica a necessidade de uso da técnica de fraturamento hidráulico para sua extração. O ‘fracking’ é uma técnica utilizada desde meados do século passado, mas o ‘boom’ da sua atividade data de mais ou menos quinze anos. Primeiro, perfura-se verticalmente o poço, em direção à rocha de folhelho (situada em profundidade que varia entre 1,2 e 3,6 km da superfície). Quando o poço vertical atinge a rocha desejada, ele é desviado para a horizontal. Após a perfuração do poço, são realizadas micro explosões controladas, com injeção de água, areia e produtos químicos, permitindo que o hidrocarboneto flua pelas fraturas (ARAÚJO, 2016).

O ‘shale gas’ mudou o perfil de emissões do EUA, e também o mercado internacional de gás natural (GN), uma vez que os EUA se tornaram, em pouco tempo, o maior produtor de gás entre os países da OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico), registrando mais de 600 bilhões de m<sup>3</sup> produzidos em 2017 (IEA, 2018). Além disso, o ‘shale gas’

americano impactou o próprio mercado mundial do petróleo, levando os países ofertantes a derrubarem os preços do barril por volta de 2015.

Atualmente, o gás natural representa 25% do consumo de energia primária do globo e responde por aproximadamente 12,90% da oferta brasileira de energia (EPE, 2018). Em 2018, a produção média nacional de gás natural foi de 111,94 milhões de m<sup>3</sup>/dia (ANP, 2018) além do gás natural importado da Bolívia, que nesse mesmo ano foi de 22,1 milhões de m<sup>3</sup>/dia, cerca de 19% do total produzido no país, e do Gás Natural Liquefeito (GNL), cuja média de importação no ano de 2018 foi de 6,92 milhões de m<sup>3</sup>/dia. (ANP, Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural, dezembro, 2018).

O gás, seja de origem convencional ou não convencional, além de ter aplicação energética, é um importante insumo mundial para a produção de outros combustíveis e químicos sintéticos como amônia, metanol e aldeídos, sendo muito utilizado pela indústria petroquímica. (QUIROGA, 2016). Entretanto, o Brasil ainda carece de robusta infraestrutura de distribuição (dutos, redes) e regulamentação específica para sua cadeia produtiva, bases que seriam imprescindíveis no caso do aumento da produção com a exploração do gás de folhelho.

## **1. GÁS DE FOLHELHO: RESERVAS E OFERTA MUNDIAL**

A exploração de gás de folhelho no mundo teve início nos Estados Unidos, mais notoriamente a partir da motivação de George P. Mitchell em encontrar novas fontes de gás natural. A empresa de Mitchell, produtora de petróleo e gás, experimentou diversas técnicas de fraturamento hidráulico e investiu tecnologia e capital na busca pelo gás de folhelho. O esforço melhorou a extração de gás convencional, porém

sem bons resultados na produção de gás de folhelho. Os resultados só vieram após a compra da empresa por uma outra companhia que tinha experiência na tecnologia de perfuração horizontal. A junção das duas tecnologias na perfuração de poços permitiu explorar o gás de folhelho em escala comercial, revolucionando o mercado de gás nos EUA (YERGIN, 2014).

Apenas quatro países produzem gás de folhelho em escala comercial: os Estados Unidos, com cerca de 37 bilhões de pés cúbicos por dia (bpc/dia), o Canadá (4,1 bpc/dia) e pequenas contribuições da China (0,5 bpc/dia) e da Argentina (0,07 bpc/dia). Estimativas da EIA (U.S. Energy Information Administration, do Departamento de Energia dos EUA - DOE) preveem a entrada de Argélia e México até 2040 no bloco dos produtores de gás de folhelho. Além disso, a produção americana irá crescer mais de 100% entre 2015 e 2040, passando para cerca de 79 bpc/dia. A contribuição do gás de folhelho para a produção mundial de gás em 2015 foi de cerca de 42 bpc/dia e é a parcela que mais cresce na produção total de gás natural nas previsões até 2040 (EIA, 2015a).

As estimativas mundiais dão conta de que há reservas em todos os continentes, e já estão em andamento esforços para extração desse energético em países como Argélia, Austrália, Colômbia, México e Rússia. Um estudo denominado Advanced Resources International (ARI), encomendado pela EIA, estimou o potencial de gás e de óleo não convencionais em 41 países, num total de 95 bacias de folhelho avaliadas (ARAÚJO, 2016). As 5 maiores reservas mundiais estão no EUA, China, Argentina, Argélia e Canadá e o Brasil ocupa a décima posição nesse ranking.

## **2. GÁS DE FOLHELHO: RESERVAS BRASILEIRAS**

O estudo feito em 2013 pela EIA no Brasil focou três reservas localizadas nas bacias do Paraná, Solimões e Amazonas. A estimativa é que as três bacias juntas contenham 245 trilhões de pés cúbicos (tpc) (ARI, 2013). No entanto, o Brasil tem ainda reservas estimadas em outras bacias: Parecis, Parnaíba, Recôncavo e São Francisco que foram reveladas em estudo preliminar realizado pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) em 2012. O potencial dessas bacias foi estimado em 288 tpc de gás de folhelho e, somando-se com o obtido pela EIA, o volume estimado de gás de folhelho no Brasil é de 533 tpc. (ARAÚJO, 2016; CHAMBRIARD, 2013). Os cálculos realizados para o relatório da EIA são baseadas no análogo de Barnett Shale, nome da primeira formação geológica em que se conseguiu explorar o gás de folhelho em escala comercial.

## **3. ASPECTOS AMBIENTAIS DO FRATURAMENTO HIDRÁULICO**

No que diz respeito aos impactos na antroposfera, empregando a experiência norte-americana como exemplo, os locais de exploração dos recursos não convencionais utilizam quase duas vezes mais terra (MENG, 2014) em função da necessidade de extensas áreas, tanto para exploração quanto para alocação de equipamentos, instalação de piscinas para depósito de resíduos, construção de gasoduto, de estações de compressão, de unidades separadoras e de estradas (NARAHARA, K.; TERRA, A., 2017). De acordo com o IEA (2012), “os níveis de ruídos de tráfego e veículos, os ruídos dos compressores, a poluição do ar e o dano aos sistemas ecológicos locais são em geral um problema maior do que para produção de gás convencional.”

Além disso, os poços de folhelho têm vida curta: segundo a EIA (2011), a taxa de declínio da produção de gás de folhelho no primeiro ano é de cerca de 75%. Ao final do quinto ano, 73% dos recursos disponíveis em formações não convencionais de folhelho já foram explorados, sendo necessária a abertura de novos poços.

O possível desflorestamento causado pela técnica implica na perda de habitat da fauna e flora local (KIVIAT, 2013 apud MENG, 2017), tal processo pode desencadear o aquecimento local, levando a danos nos nichos ecossistêmicos. A emissão de metano relacionada ao processo em Uinta Basin, nos EUA, chegou a ser da ordem de 6,2 a 11,7% da produção total de gás natural da região (KARION et al, 2013 apud MENG, 2017). As chamadas emissões fugitivas da extração de gás não convencional, segundo Grancy (2013 apud COSTA, 2017), poderiam ser 133% maiores das observadas na produção de gás natural convencional. E o metano é vinte vezes mais nocivo que o carbono no que concerne ao aquecimento global.

Os impactos na hidrosfera, por sua vez, dizem respeito tanto aos riscos associados à contaminação das águas quanto à disponibilidade de água para uso. Os impactos podem ocorrer pela migração de componentes dos fluidos que permanecem no subsolo ou de compostos naturalmente presentes nas rochas e ainda pelo vazamento de resíduos (GILLEN & KIVIAT, 2012; KIVIAT, 2013; SOUTHER et. al., 2014 apud NARAHARA, K.; TERRA, A., p.42, 2017).

De acordo com o MMA (2013, apud HOLANDA, 2017), “no caso brasileiro os maiores riscos envolvem a contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, principalmente o Sistema Aquífero Guarani e Serra Geral, importantes reservatórios de água doce para a população. A experiência do estado da Pensilvânia nos Estados Unidos conforme indicado pelo seu Departamento de Proteção Ambiental demonstra que “(...) 260 poços de abastecimento humano foram contaminados ou secaram nos últimos sete anos de operação da indústria no local” (DIEILE, p.53, 2017).

O Departamento Norte-Americano de Saúde indica que pelo menos 700 diferentes aditivos estão presentes nas diferentes soluções de faturamento além da água e areia, sendo muitos tóxicos e comprovadamente danosos à saúde humana (USHR, 2011 apud HOLANDA, 2017).

Outra questão a ser considerada é o uso de água doce empregado na extração do gás natural não convencional. No Brasil, regiões apontadas pela ANP com potencial para exploração do recurso, tais como a bacia do Recôncavo e a do São Francisco, são recorrentemente sujeitas a secas, que impactam 187 municípios, muitas vezes implicando em estado de calamidade durante esses períodos. Logo, qualquer alteração nos fluxos d'água na região poderia implicar em maiores danos para as comunidades locais (DIEILE, 2017).

Na litosfera, os impactos podem ser tanto diretos quanto indiretos, desde a modificação das propriedades do solo, até a indução de atividade sísmica. Foi verificada atividade sísmica nos EUA, Canadá e Polônia após início da exploração, provavelmente porque a injeção da solução no 'fracking' é feita com alta pressão (MENG, 2017).

Esses impactos podem gerar preocupações e reações por parte da sociedade civil. O exemplo da Argentina, um dos quatro países produtores de gás de folhelho no mundo, mostrou que houve oposição e mobilização contrária ao 'fracking'. Em 2012, o movimento de oposição tomou dimensão nacional e, no ano de 2015, 45 municípios se declararam livres do 'fracking' em 8 províncias, movidos pelos impactos já perceptíveis da técnica no país.

A exploração de energéticos não convencionais na formação de Vaca Muerta gerou um avanço sobre a área da reserva indígena Campo Maripe da comunidade Mapuche, localizada no centro da zona prospectiva. A atividade adentrou também em parte da mais importante área produtora de maçãs e peras do país, no Alto Valle de Rio Negro, ao norte da

Patagônia. Além disso, a população do centro urbano da Patagônia Argentina (cidade de Neuquén) ficou exposta à contaminação aérea dos aterros petrolíferos onde são tratados os dejetos industriais da exploração. E, por fim, foi detectada atividade exploratória no interior da área Nacional Protegida Auca Mahuida. A empresa Total construiu um poço não convencional nessa reserva, sendo o primeiro de ‘fracking’ dentro de uma área protegida (OPSUR, 2017).

As campanhas contra o ‘fracking’ também repercutiram no Brasil, com início em 2013, quando a ANP decidiu incluir, na 12ª rodada de licitações, blocos de exploração de gás de folhelho. A ONG 350.org começou uma peregrinação por municípios paranaenses, na tentativa de sensibilizar vereadores, gestores, prefeitos e formadores de opinião contra o ‘fracking’. A Bacia do Paraná concentra boa parte das reservas brasileiras de ‘shale gas’. Diversos municípios aprovaram leis contra a atividade e o próprio estado do Paraná aprovou uma lei que ficou conhecida como a moratória do ‘fracking’, banindo a exploração de gás de folhelho por 10 anos (Lei Estadual 18.947/2016). Hoje, a campanha – denominada Não Fracking Brasil – é conduzida pela 350 Brasil e pela Coesus (Coalizão Não Fracking Brasil).

## 4. ASPECTOS JURÍDICOS

### 4.1. MARCOS REGULATÓRIOS

A pesquisa e a lavra das jazidas de petróleo e gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos são monopólio da União, conforme previsão do artigo 177, incisos I e IV, da CF<sup>1</sup>. Cabe aos Estados a exploração direta, ou mediante concessão, dos serviços locais de gás canalizado (artigo 25, §2º, da CF/88<sup>2</sup>)

Além das previsões constitucionais, a indústria do gás natural no Brasil é regulamentada por diversas leis e resoluções, inseridas nas mencionadas esferas administrativas, a federal e a estadual. Neste estudo, foram consideradas a Lei do Petróleo (9.478/97) e a Lei do Gás (11.909/2009).

A Lei do Petróleo determina normas gerais para a exploração e produção do petróleo e do gás natural que são realizadas por meio ou da concessão, conforme disposto na Lei nº 9.478/1997<sup>3</sup>, ou da partilha de produção, nos termos da Lei nº 12.351/2010<sup>4</sup>.

---

1 Art. 177. Constituem monopólio da União: I - a pesquisa e a lavra das jazidas de petróleo e gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos; IV - o transporte marítimo do petróleo bruto de origem nacional ou de derivados básicos de petróleo produzidos no País, bem assim o transporte, por meio de conduto, de petróleo bruto, seus derivados e gás natural.

2 Artigo 25, §2º, da CF/88: Cabe aos Estados explorar diretamente, ou mediante concessão, os serviços locais de gás canalizado, na forma da lei, vedada a edição de medida provisória para a sua regulamentação.

3 Lei nº9.478, de 06 de agosto de 1997. ("Lei do Gás"). Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9478.htm) Acesso em 05 de setembro de 2018.

4 Lei nº 12.351, de 22 de dezembro de 2010 ("Lei do Petróleo"). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/L12351.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/L12351.htm). Acesso em 05 de setembro de 2018



A Lei do Gás trata das atividades relativas ao transporte, tratamento, processamento, estocagem, liquefação, regaseificação e a comercialização de gás natural. As atividades econômicas de transporte de gás natural podem ser exercidas por empresas ou consórcio de empresas, por meio de autorizações<sup>5</sup> e concessões<sup>6</sup>. A distribuição, regime de serviço público, em regra, tem sido concebida como concessão, pois, pelas características físicas e logísticas do produto, torna-se inviável a permanência de diversos concorrentes.

A atividade de comercialização de gás natural permite a compra e venda de gás natural no ambiente de contratação regulada e livre. No entanto, ainda permanecem ausentes as regulamentações necessárias à concreta realização de transações de gás natural entre particulares no mercado secundário. Tramita na Câmara Federal um projeto de Lei que modifica a Lei do Gás, (PL 6.407/13, de autoria do deputado Mendes Thame), estabelecendo o acesso não discriminatório de terceiros a gasodutos de escoamento da produção, às instalações de tratamento ou processamento de gás natural e também aos terminais de GNL.

---

5 As autorizações são atos administrativos precários, ou seja, emitidos unilateralmente pelo poder público, por prazo indeterminado, que possibilitam a realização de atividades de particulares utilizando-se os bens públicos, por conta e risco dos primeiros e se aplicam aos gasodutos de transporte que envolvam acordos internacionais.

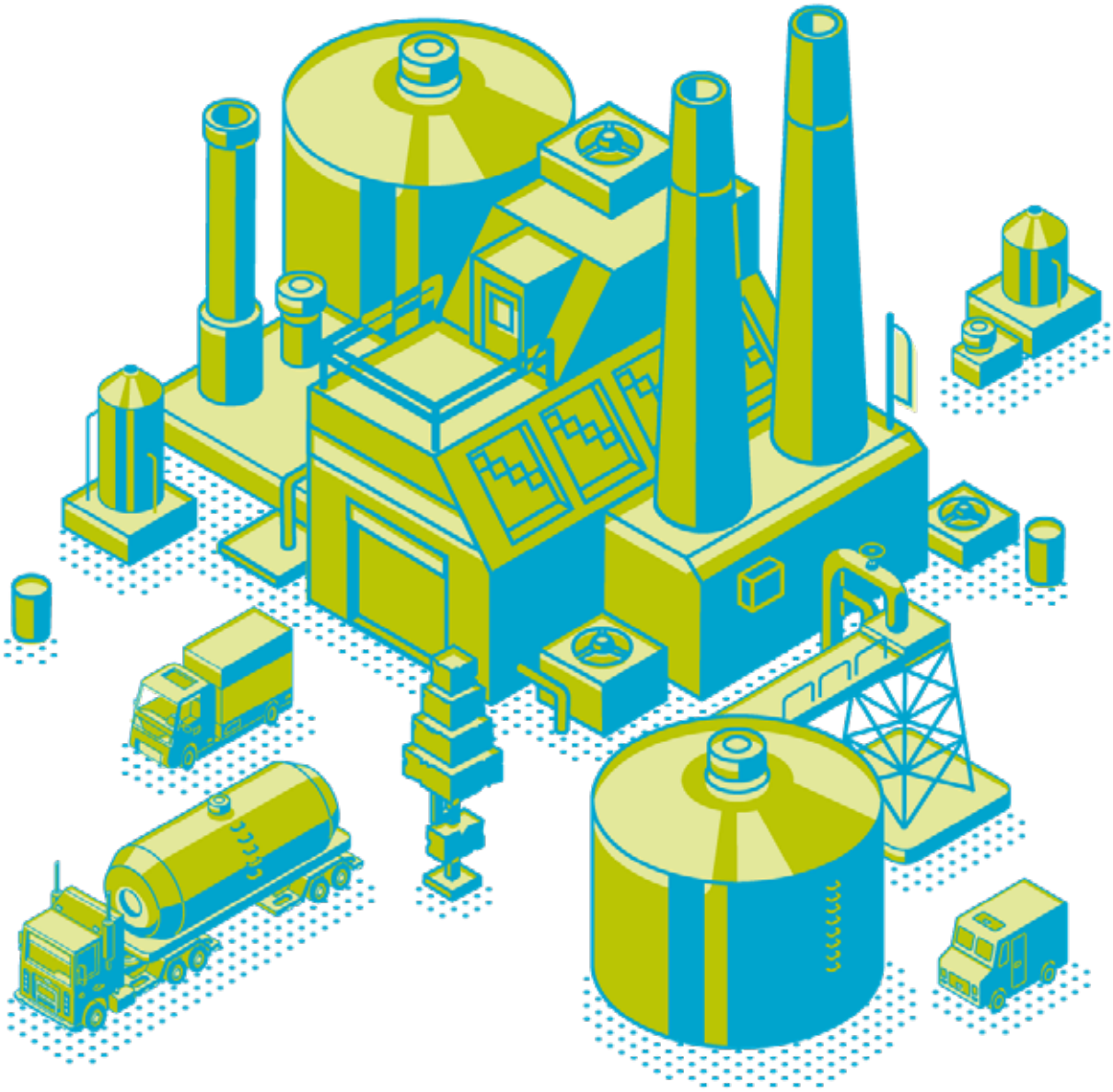
6 Concessões. (Parágrafo Primeiro, do Artigo 3º, da Lei do Gás).

## 4.2. A 12ª RODADA DE LICITAÇÕES DA ANP, SUA JUDICIALIZAÇÃO E CONCLUSÕES LEGAIS

A tabela 1 apresenta, sinteticamente, as discussões legais em torno da 12ª rodada de licitações da ANP.

Tabela 1. Evolução das discussões legais em torno da rodada de licitações da ANP	
RES N°6/2013 do CNPE Junho de 2013	Autorizou a realização da 12ª Rodada de Licitações de blocos para exploração e produção de recursos convencionais e não convencionais sob o regime de concessão em 240 blocos.
Recomendação n°1/13 do MPF ao MME e à ANP Setembro de 2013	Solicitou a realização de uma Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) para: (i) esclarecer riscos e impactos da prospecção de gás de folhelho e (ii) suspender da 12ª Rodada Licitações até que essa avaliação fosse feita.
Parecer Técnico n° 03/2013 do Grupo de Trabalho Interinstitucional de Atividades de Exploração e Produção de Óleo e Gás. Outubro de 2013	Informou que os elementos para tomada de decisão quanto aos impactos ambientais ainda eram insuficientes.
Sessão pública de apresentação de ofertas. Novembro de 2013	Apresentou o contrato de concessão em que se condicionava a exploração dos recursos não convencionais à realização de um plano de exploração e avaliação pelo concessionário.
Estabelecimento de requisitos para exploração pelo concessionário. Abril de 2014	Os requisitos tratavam da (i) ocorrência de atividades sísmicas; (ii) contaminação de águas; (iii) uso de recursos hídricos e (iv) a necessidade de tratamento de efluentes do flowback. A partir deste momento, a rodada de licitações passou a ser discutida judicialmente.

Fonte: Elaboração própria



Posteriormente a todas essas etapas descritas na Tabela 1, foram ajuizados uma Ação Popular<sup>7</sup>, um Mandado de Segurança e seis Ações Cíveis Públicas<sup>8</sup> propostas pelo MPF (Ministério Público Federal) a fim de discutir os termos da 12ª rodada de licitações: ACP 5005509-18.2014.404.7005 – Paraná (de 22.05.2014), ACP 0030652-38.2014.4.01.3300 – Bahia (de 19.08.2014), ACP 0006519-75.2014.4.03.6112 – São Paulo (de 17.12.2014), ACP 0800366-79.2016.4.05.8500 – Sergipe (de 30.01.2016) e ACP 0001849-35.2015.4.01.3001 – Acre (de 19.10.2015) (MIRANDA, 2018). A ação popular nº142635-78.2013.4.02.5101, ajuizada pelo senhor José Maria Ferreira Rangel, cidadão do Rio de Janeiro, objetivava a suspensão liminar dos efeitos da 12ª rodada de licitações da ANP e dos contratos relativos à exploração dos recursos não convencionais com uso da técnica de fraturamento hidráulico, além de impedir a ANP de realizar novas licitações para a exploração por este método.

A sentença, proferida em outubro de 2017, deferiu os pedidos realizados pelo MPF, considerando a aplicação do princípio da precaução. Previsto no artigo 225 da Constituição Federal (CF), ele estabelece o direito fundamental à manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, de uso comum de todos os cidadãos, das presentes e das futuras gerações, diante da existência de risco de um dano irreparável ou de difícil reparação, do perigo de irreversibilidade da tutela. Já no caso da ação do senhor José Rangel, a sentença de primeira instância indeferiu os pedidos realizados por considerar que a aplicação do método seria realizada de forma segura, já que a ANP havia se manifestado em relação à segurança da técnica. Em segunda instância, foi proferida decisão que reconheceu a perda do objeto da ação, considerando a não realização da licitação.

---

7 A Ação Popular permite ao cidadão recorrer à Justiça na defesa da coletividade para prevenir ou reformar atos lesivos que forem cometidos por agentes públicos ou a eles equiparados por lei ou delegação (CNJ, 2019)

8 A Ação Civil Pública pode ser proposta pelo Ministério Público, pela Defensoria Pública, pela União, os estados, municípios, autarquias, empresas públicas, fundações, sociedades de economia mista e associações interessadas, desde que constituídas há pelo menos um ano, também busca proteger os interesses da coletividade contra qualquer pessoa física ou jurídica que cause danos ao meio ambiente, aos consumidores em geral, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (CNJ, 2019).

Torna-se essencial questionar se, de fato, houve a realização de estudos suficientemente adequados para a adoção do método de fraturamento hidráulico, considerando ser obrigação do Poder Público a adoção de políticas públicas específicas, executadas de forma ativa, para que sejam analisados os eventuais impactos da realização de atividades, de cunho econômico ou não, nos ecossistemas em geral.

Em relação aos questionamentos constitucionais, havendo a possibilidade da ocorrência de danos irreparáveis ao meio ambiente, entendeu-se pela supremacia do princípio da precaução em relação ao princípio da livre concorrência, ainda que a viabilização da extração do gás de folhelho possa influenciar positivamente a matriz energética do país e, conseqüentemente, o desenvolvimento da economia.

Na esfera infraconstitucional cabe à União legislar sobre jazidas, recursos minerais e energia e, ao mesmo tempo, é competência comum e concorrente da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios legislar sobre a proteção do meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas e criar legislação a esse respeito. Os Municípios, por sua vez, possuem competência para legislar sobre assuntos de interesse local e de promover “no que couber”, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano. Dito isso, um dos conflitos que podem surgir diz respeito à competência municipal, neste caso, de impedir ou não a exploração de gás de folhelho por meio de leis “de interesse local” ou relacionadas ao “planejamento e ocupação do solo urbano”.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É consenso que o gás tem um papel fundamental na economia do baixo carbono e nesse cenário, o gás não convencional vem ganhando espaço, uma vez que a recente entrada dos EUA como um dos grandes players no mercado exportador de gás é devida ao gás de folhelho.

Ao mesmo tempo, no Brasil, as perspectivas para o gás de folhelho não soam muito auspiciosas. As reservas são de difícil mensuração, parte da sociedade se mostrou contra e, ademais, o pré-sal está produzindo uma quantidade imensa de gás e o país não tem infraestrutura para seu aproveitamento. Por que, então, haveríamos de apostar no gás de folhelho, cujas reservas não se sabe estimar ao certo e cuja infraestrutura também teria de ser providenciada?

Vale ressaltar a necessidade de se estimar corretamente tanto reservas quanto riscos associados à exploração do gás de folhelho. É até possível que, em contextos específicos, de reservas muito próximas a centrais termelétricas ou a grandes usuários industriais de gás (organizados ou não em arranjos produtivos específicos), a relação custo benefício de uso do gás de folhelho seja, na ponta do lápis, interessante, se comparada ao transporte de outro energético até a área em questão. Mas, se o país não estimar essas oportunidades, e os riscos específicos conectados a elas, continuará no escuro.

Outra questão é que há verba para pesquisa e tecnologia, oriunda da própria indústria do petróleo. Segundo recente entrevista concedida por um executivo da área de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da ANP ao website do RCGILex (<http://rcgilex.com.br/>), a chamada “cláusula de P&D” dos contratos do petróleo vai gerar um montante significativo de recursos nos próximos 15 anos. Estima-se que, em 2019, a obrigação das empresas com a cláusula gere de R\$ 1.6 a R\$ 1.8 bilhão (RAMOS, 2019). A recomendação é que se avance nos estudos de viabilidade e impactos sobre a exploração do gás de folhelho no país.







Até aqui, prevaleceu o princípio da precaução, conforme demonstrado. Mas, certamente, a indústria crescente está tentando baratear as tecnologias de ‘fracking’. Por isso, é preciso levar em conta, ainda, a evolução das tecnologias e seu custo no questionamento da viabilidade da atividade no contexto do mercado brasileiro de gás e dos investimentos necessários para a construção de uma infraestrutura de escoamento e transporte do gás no Brasil, além da conquista da “licença social para operar” junto à sociedade civil. Em resumo: o Estado também precisa de números. Ainda que seja para provar que não vale a pena – nem do ponto de vista ambiental, financeiro e energético.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP (AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS). Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. ANP, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em <https://bit.ly/2Irjw4q>

ARAÚJO, Renata. Aspectos Regulatórios e Institucionais do Desenvolvimento de Gás Não Convencional: uma análise comparativa entre Brasil e Estados Unidos. Tese do Instituto de Energia e Ambiente/USP, 2016.

CHAMBRIARD, M. Opportunities for Investments in the Brazilian Oil & Gas Industry

& 1st Pre-salt Round. s.l. : Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis –

ANP. Julho de 2013.

CNJ, Conselho Nacional de Justiça. Serviço: Entenda a diferença entre Ação Popular e Ação Civil Pública, 2019. Disponível em: <http://www.cnj.jus.br/noticias/cnj/81222-cnj-servico-entenda-a-diferenca-entre-acao-popular-e-acao-civil-publica>.

COSTA, A. Uma Fratura no Clima. In: IBASE. Fracking e exploração de recursos não convencionais no Brasil: riscos e ameaças. 1 ed. Rio de Janeiro: IBASE, 2017.

/ BIBLIOGRAFIA

- DIEILE, B. Princípio da precaução e as implicações do fracking na saúde ambiental e pública. In: IBASE. Fracking e exploração de recursos não convencionais no Brasil: riscos e ameaças. 1 ed. Rio de Janeiro: IBASE, 2017.
- EIA (US Energy Information Administration). Advanced Resources International – Ari. Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States. Analysis & Projections. 2013.
- EIA, (US Energy Information Administration). Today in energy: Shale gas and tight oil are commercially produced in just four countries, 2015a. Disponível em: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=27512> Acessado em 20/09/2018.
- EIA (US Energy Information Administration). World Shale Resource Assessments. 2015b
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Balanço Energético Nacional 2017. Brasília, EPE, 2017. Disponível em <https://bit.ly/2Evta44>
- HOLANDA, J. O avanço do fracking no Brasil: cenário atual, contranarrativas e a possibilidade de modelos alternativos. In: IBASE. Fracking e exploração de recursos não convencionais no Brasil: riscos e ameaças. 1 ed. Rio de Janeiro: IBASE, 2017.
- IEA. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Golden Rules for a Golden Age of Gas. World Energy Outlook. Special Report on Unconventional Gas. Paris: IEA. 2012. 150 p.

/ BIBLIOGRAFIA

- IEA. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Natural Gas Information: Overview. 2018. Disponível em: [https://webstore.iea.org/download/direct/1172?fileName=Natural\\_Gas\\_Information\\_2018\\_Overview.pdf](https://webstore.iea.org/download/direct/1172?fileName=Natural_Gas_Information_2018_Overview.pdf) Acessado em: 08.04.2019.
- MENG, Q (2017). The impacts of fracking on the environment: A total environmental study paradigm. *Science of The Total Environment*, v.580, p. 953-957.
- MIRANDA, M. Princípio da precaução: gestão de risco e planejamento ambiental estratégico. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia do Instituto de Energia e Ambiente, 2018.
- MME. Boletim mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural. Junho, 2018. Disponível em <https://bit.ly/2ItCjvI>
- NARAHARA, K. L.; TERRA, A. A ameaça do fracking no Brasil: possíveis cenários de impactos socioambientais. In: IBASE. Fracking e exploração de recursos não convencionais no Brasil: riscos e ameaças. 1 ed. Rio de Janeiro: IBASE, 2017.
- OPSur, Observatório Petrolero. A Argentina diante da miragem do fracking. in Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (IBASE). Fracking e exploração de recursos não convencionais no Brasil: riscos e ameaças. Rio de Janeiro, 2017, p. 12-22.

/ BIBLIOGRAFIA

QUIROGA, Gelsio Pereira. Uso de gás natural para produção de óleo diesel no Brasil pela rota Gas-to-Liquids: estudo de viabilidade técnico-econômica usando reservas do pré-sal. Dissertação (Mestrado em Energia). Universidade de São Paulo (USP), Instituto de Energia e Ambiente (IEE), Programa de Pós Graduação em Energia (PPGE), São Paulo, 2016.

RAMOS, K.N. (2019). “Financiamento exclusivo da indústria do petróleo dá estabilidade ao PRH-ANP”, afirma Alfredo Renault. RCGILEx website. Publicado em 13 de março de 2019. Disponível em <http://rcgilex.com.br/financiamento-exclusivo-da-industria-do-petroleo-da-estabilidade-ao-prh-anp-afirma-alfredo-renault/>

WORLD ENERGY CONCIL (WEC). Energy Resources – Gas. Disponível em <https://www.worldenergy.org/data/resources/resource/gas/>

YERGIN, Daniel. A Busca: energia, segurança e reconstrução do mundo moderno. Tradução Ana Beatriz Rodrigues - 1ª ed- Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014. p 338 - 354.

Foto: Arquivo pessoal



### **/ FERNANDA MUNARI CAPUTO**

Graduada em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PCU/SP, 2011), com especializações em Contratos Empresariais, pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2015), e em Direito da Energia, pelo Instituto Brasileiro de Direito da Energia (IBDE, 2016). Mestranda em Ciências no Programa de Energia, pela Universidade de São Paulo (IEE/USP).  
fernanda.caputo@comerc.com.br

Foto: Arquivo pessoal



### **/ KAREN LOUISE MASCARENHAS**

Diretora de Recursos Humanos e Liderança do Fapesp Shell Research Centre for Gas Innovation (RCGI), onde atua também no desenvolvimento de temas como Percepção Pública, Licença Social para Operar e a adesão do RCGI aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas. Doutoranda do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, pesquisa o tema liderança na gestão da complexidade contemporânea. É professora executiva do Programa de Pós-graduação em Administração da Fundação Getúlio Vargas (FGV-SP) desde 2009, e também atua como professora convidada da Fundação Dom Cabral para programas executivos desde 2010.

Foto: Arquivo pessoal



### **/ KARINA NINNI RAMOS**

Jornalista e doutoranda do Programa de Pós Graduação em Energia do Instituto de Energia e Ambiente da USP (IEE/USP).

/ AUTORES

Foto: Arquivo pessoal



**/ PAOLA PETRY**

Instituto de Energia e Ambiente/USP

Paola Mercadante Petry é graduada em Engenharia Química pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2015) e mestranda do Programa de Pós Graduação em Energia pelo Instituto de Energia e Ambiente (IEE/USP).

[paola.petry@usp.br](mailto:paola.petry@usp.br)

Foto: Arquivo pessoal



**/ RAIANA SOARES**

Instituto de Energia e Ambiente/USP

Engenheira em Energia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul e mestranda no Programa de Pós-Graduação em Energia no Instituto de Energia e Ambiente da USP. Possui experiência acadêmica internacional - cursou o último ano (Honours Degree) do BSc Renewable Energy na University of Dundee no Reino Unido.

Foto: Arquivo pessoal



**/ RAÍSSA MOREIRA LIMA MENDES  
MUSARRA**

Advogada, Mestre em Antropologia e Sociologia (UFMA); Doutora em Sociologia (UFPA com intercâmbio na Université Paris XIII, Villetaneuse). Pesquisadora Pós-doc no Instituto de Energia e Ambiente - IEE/USP.



## PERIODICIDADE E ENVIO DE ARTIGOS

A Revista é publicada semestralmente de forma regular e ininterrupta em versão exclusivamente eletrônica. A primeira edição foi ao ar em setembro de 2018. Os artigos devem ser enviados exclusivamente para o e-mail: rcgi.lex@usp.br nos termos descritos a seguir.

## DIRETRIZES PARA OS AUTORES

Os textos recebidos são apreciados inicialmente pelo editor-chefe, que encaminhará para avaliação por membros do Conselho Editorial e, eventualmente, por pareceristas ad hoc.

As normas de apresentação do texto para o envio do artigo são:

- O arquivo deve ser enviado em formato 'DOC' ou 'DOCX'.
- A primeira página deve apresentar: a) título do trabalho; b) autoria: nome completo do(s) autor(es), formação acadêmica, filiação institucional, e-mail, telefone e endereço para correspondência.
- A segunda página deve conter: a) título em português e inglês; b) resumo em português e abstract em inglês, contendo entre 100 e 150 palavras, com indicação de 3 a 5 palavras-chave.
- Os artigos devem ter 10 mil caracteres com espaços (incluindo notas e referências bibliográficas).
- **Formatação:** tamanho do papel: A4 (21 x 29,7 cm); margens superior e esquerda: 3 cm; inferior e direita: 2 cm; Fonte: Times New Roman, corpo 12; Espaçamentos: 1,5 entre linhas.
- As referências bibliográficas devem estar de acordo com as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
- As notas, quando houver, devem ser colocadas ao final do texto (Nota de fim).
- Ilustrações e tabelas devem ser enviadas em arquivos separados.
- Ilustrações devem ser enviadas em JPG, com resolução mínima de 96 dpi.
- O encaminhamento dos textos para o Boletim implica a autorização para publicação e aceitação de eventuais edições necessárias para adequação ao formato do Boletim e ao seu padrão editorial.

## POLÍTICA DE TAXAS PARA PROCESSAMENTO DE ARTIGOS

A Revista não cobra taxas de leitores ou de processamento e publicação dos artigos

*A Revista Energia, Ambiente e Regulação é uma publicação semestral do RCGILex, plataforma criada para aglutinar e analisar os marcos legais e regulatórios aplicados ao setor brasileiro de gás natural, bem como incentivar comentários e discussões entre os principais especialistas em gás natural no Brasil. A ferramenta RCGILex foi concebida no âmbito do Fapesp Shell Research Centre for Gas Innovation (RCGI), iniciativa que reúne mais de 300 pesquisadores dedicados a estudos sobre a utilização sustentável do gás natural, biogás e hidrogênio, além de gestão, transporte, armazenamento e uso de CO<sub>2</sub>.*

*Todos os responsáveis por esta Revista são pós-graduandos do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP), uma das instituições membro do RCGI. O IEE/USP apoia todas as iniciativas de disseminação científica do grupo que, além desta Revista e da ferramenta RCGILex, mantém um website atualizado semanalmente e uma newsletter bimestral, e organiza palestras e workshops abertos ao público sobre questões regulatórias do setor do gás e do setor energético.*

