

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



9º CONGRESSO
Brasileiro de P&D em
PETRÓLEO E GÁS

Maceió, AL
de 09 a 11 de novembro
2017

Realização:



ABPG
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE P&D EM
PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DOS CAMPOS PRÉ-SELECIONADOS NA BACIA DO RECÔNCAVO PARA PROJETOS DE INJEÇÃO DE CO₂ E POSSÍVEIS IMPACTOS: UMA VISÃO DE CAMPO

AUTORES:

Aldo Luiz Silva¹, George Augusto Batista Câmara², Expedito José Sfair Alvares Rocha¹, Roberto José Batista Câmara², Paulo Sérgio de Mello Vieira Rocha³, José Célio C.S. Andrade²

INSTITUIÇÃO:

¹Universidade Salgado de Oliveira, UNIVERSO, ²Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, UFBA, ³Queiroz Galvão Exploração e Produção

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DOS CAMPOS PRÉ-SELECIONADOS NA BACIA DO RECÔNCAVO PARA PROJETOS DE INJEÇÃO DE CO₂ E POSSÍVEIS IMPACTOS: UMA VISÃO DE CAMPO

Abstract

The need to supply the consumption of the population with industrialized products means that the energy-intensive industries have recently increased their production capacity, thereby increasing emissions of various gases into the atmosphere, including Greenhouse gases (GHG). One of the main GHGs is Carbon Dioxide (CO₂), a raw material for one of the Enhance Oil Recovery (EOR) techniques. Due to the climate change issues arising from the emission of GHG, EOR has had relevance taking into account its potential to increase the production of hydrocarbons and consequently to store CO₂. Oil fields that are inactive and / or abandoned have great potential for the application of EOR with CO₂ techniques. One of the main resistances regarding the use of EOR with CO₂ in terrestrial fields is the possibility of the leakage of CO₂ used / stored and the impacts that it can cause in the area of the injection project and its environment. The aim of this article is to present the surface characteristics of the candidate fields for CO₂ injection in the Recôncavo Basin, as well as the environmental situation related to the existing legal restrictions. The methodology of this article comprise bibliographic and exploratory research in addition to data collection and records in loco, using appropriate software and equipment.

As a result, of the fields visited, there were questions that could cancel the selection of some of them for CO₂ injection such as presence of urban occupation, topography of the terrain, among others. It is concluded that despite the situation found and the current environmental regulation, it was possible to verify a high potential for CO₂ injection in most of the analyzed fields.

Introdução

A necessidade de suprir a demanda do consumo da população por produtos industrializados faz com que as indústrias energo-intensivas nos últimos tempos tenham aumentado sua capacidade de produção, e, com isso, aumentaram também as emissões de diversos gases para a atmosfera, dentre eles os Gases de Efeito Estufa (GEE), onde o Dióxido de Carbono (CO₂) é um deles.

O crescimento da população mundial em larga escala faz com que as indústrias necessitem produzir cada vez mais para atender as necessidades infinitas de consumo, com a disponibilidade de recursos que podem se tornarem escassos em alguns setores. De acordo com relatório do Centro de Notícias das Nações Unidas, de 13 de junho de 2017, estima-se que a população mundial alcance os 9,6 mil milhões em 2050 (UNRIC, 2017). Em se tratando de mudança climática, da Costa (2017) apresenta as questões ambientais, globais e particularmente a questão climática como um dos principais desafios da sociedade global do século XXI e elemento central da criação do antropoceno.

Dentre as indústrias que mais emitem GEE na atmosfera, se destacam as de combustíveis fósseis. De acordo o Carbon Disclosure Project (CDP), através de um relatório publicado em 13 de julho de 2017 (CDP, 2017), com base no Carbon Majors Database, conjunto de dados mais completos das emissões históricas de GEE, 100 produtores ativos de combustíveis fósseis estão ligados a 71% dos gases de efeito estufa industriais globais desde 1988 ano em que a mudança climática induzida pelo ser humano foi oficialmente reconhecida através do estabelecimento do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

Levando em consideração o fato que nas últimas décadas alguns países em desenvolvimento (como a China, a Índia e o Brasil) passaram a figurar como um dos maiores emissores mundiais de GEE, a partir de 2009 o Brasil assume, pela primeira vez, um compromisso, tanto em âmbito internacional quanto doméstico de controle de suas emissões de GEE. Por meio da Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC) o Brasil passa a regular suas emissões de GEE (DA COSTA e ALVES, 2016).

Por se localizar em uma área onde existem atividades industriais bastante intensas, a Região Metropolitana de Salvador concentra algumas fontes de emissão de GEE, como o Pólo Petroquímico de Camaçari e a Refinaria Landulpho Alves (RELAM). Uma das medidas para redução das emissões de CO₂, é a captura e utilização na Enhance Oil Recovery (EOR), processo de recuperação avançada de petróleo (RAVAGNANI, 2007).

A Bacia do Recôncavo, primeira província petrolífera brasileira, se encontra atualmente em estágio de produção baixo, sendo considerada como uma Bacia Madura. Para tanto, as técnicas de EOR já vem sendo utilizadas para melhorar a produção dos Campos petrolíferos. Segundo Lino (2005), testes de injeção de CO₂ foram iniciados na Bacia do Recôncavo desde maio de 1991 no Campo de Buracica.

Tendo como base os trabalhos já realizados na Bacia do Recôncavo para a seleção de campos candidatos para a injeção de CO₂ e diante de todo o cenário apresentado e levando em consideração as questões das mudanças climáticas e o cumprimento das normas ambientais vigentes, este trabalho tem por objetivo apresentar as características da superfície dos campos candidatos para injeção de CO₂ na Bacia do Recôncavo, assim como a situação ambiental relacionada as restrições legais existentes.

Metodologia

A metodologia deste artigo é composta por pesquisa bibliográfica e exploratória além de coleta de dados e registros in loco, com utilização de software e equipamentos apropriados para a realização das análises. Foram realizadas visitas técnicas nos Campos candidatos para a coleta de informações relacionadas a situação encontrada em cada campo, como presença de comunidade, vegetação nativa, pastagens, criações de animais, plantações para fins alimentícios, localização (dentro de alguma fazenda, cidade ou zona rural), situação da locação do campo, presença de poço de água, nascentes ou fontes de abastecimento para consumo humano, geografia/topografia e presença de tubulações ou dutovias. Essas informações coletadas serviram de base para as análises dos critérios e atribuição dos pesos e notas para a classificação dos campos candidatos ao projeto de injeção de CO₂, atendendo as exigências legais.

O embasamento para as análises ambientais das áreas em que os campos estão situados foram a Lei Mata Atlântica nº 11.428/06, alterada pela Lei nº 12.727 de 17 de Outubro de 2012, a Portaria MMA nº 9 de 23 de Janeiro de 2007 que aborda sobre as áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira, além do sítio do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), que foi utilizado para coleta das informações das áreas em que possuem Unidades de Conservação como Reservas Particulares do Patrimônio Nacional (RPPN). As Áreas de Preservação Ambiental (APA) foram verificadas através de informações coletada dos dados do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA).

As informações do histórico de descoberta, tempo de produção e devolução dos Campos objeto do estudo de análise ambiental para o projeto de injeção de CO₂ foram obtidas do Sumário Executivo dos mesmos, disponibilizados no sítio da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), assim como as informações das Rodadas de Licitação das áreas com acumulações marginais da ANP em que alguns destes campos foram ofertados.

Para cada situação encontrada na pesquisa exploratória, foram feitas a classificação dos itens por peso. Alguns itens tiveram o peso 2 (maior relevância) enquanto outros tiveram o peso 1 (como de menor relevância). O valor de cada item atribuído foi obtido através da multiplicação da nota pelo peso do item. Feito o lançamento de cada nota e peso atribuído, a resultante do somatório foi dividido por 100 (cem) para a obtenção do percentual de atendimento de cada campo. Isso foi adotado em função do identificado na literatura como por exemplo a distância da fonte de emissões de CO₂, segundo o Dooley et al (2006), a oportunidade e custo em um projeto de captura de CO₂ para utilização na EOR e outras aplicações pode ser avaliada de acordo com o tipo de fonte de emissão e a distância da mesma para o local da injeção.

Outra questão apontada pela literatura e que serve como exemplo para os critérios adotados no trabalho foram as condições geográficas e topográficas dos campos selecionados. No ano de 1986 em Camarões, numa zona de cerca de 20 Km do Lago Nyos, 3200 a 6700 pessoas foram vítimas de um gás que emergiu a partir do lago. O gás em questão foi CO₂, o único gás encontrado em amostras de água do lago. Sequelas foram observadas, principalmente de pele, existe, no entanto, a suspeita da presença conjunta de H₂S e dióxido de enxofre em concentração mínima. Foram mais de 1700 mortes e mais de 800 pessoas foram hospitalizadas (INRS, 1999). Uma das principais questões relacionadas foi a topografia do local.

Dentre todos os itens verificados nos campos, alguns tiveram peso 2, enquanto outros foram considerados como itens menos impactantes e foi atribuído peso 1. Os que tiveram peso 2 foram os seguintes itens: Presença de tubulações e dutovias, Geografia/Topografia no entorno do poço (vale, depressão, planície, platô, etc.), Presença de poço de água, nascentes ou fontes de abastecimento para consumo humano, Presença de vegetação nativa, Presença de comunidade e Existência de restrição

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

Ambiental ou Legal. Enquanto os que foi atribuído peso 1 foram: Estado do poço (arrasado, com equipamentos, etc.), Presença de estação de tratamento, Presença de criação de animais, Presença de cultura (plantação) para fins alimentícios, Distância estimada para habitações, Situação da localização (se está dentro de alguma fazenda, cidade ou zona rural), Situação da via de acesso ao Campo/Poço e Proximidade de fontes de emissões de CO₂.

Para a realização das análises foram estabelecidos os seguintes critérios e escala:

Estado do poço (arrasado, com equipamentos, etc.): Nota de 1 a 5, onde, 1 fechado e coberto por terreno, 3 fechado e coberto apenas por vegetação e 5 fechado, porém equipado e com o acesso livre.

Presença de tubulações e dutovias: Nota de 1 a 5, onde, 1 para a ausência de tubulação, 3 para a presença de tubulação, mas com estado de conservação crítico e 5 para a presença de tubulação ligada ao poço e conservada.

Presença de estação de tratamento: Nota de 1 a 5, onde, 1 para a ausência de estação de tratamento, 3 até 5 Km de distância e 5 até 2 Km de distância.

Geografia/Topografia no entorno do poço (vale, depressão, planície, platô, etc.): Nota de 1 a 5, onde, 1 localizado em vale/depressão, 3 em superfície de platô/planalto e 5 em superfície plana.

Presença de poço de água, nascentes ou fontes de abastecimento para consumo humano: Nota de 1 a 5, onde 1 presença de fonte de poço de água ou fontes de consumo humano a cerca de 1 Km, 3 até 2 Km e 5 a partir de 3 Km.

Presença de vegetação nativa: Nota de 1 a 5, onde, 1 em local de vegetação nativa, 3 com vegetação nativa a cerca de 1 Km e 5 para presença apenas de pastagens e vegetação com arbustos.

Presença de comunidade: Nota de 1 a 5, onde, 1 presença humana (uma residência), 3 até 2 Km de distância da Comunidade e 5 com Comunidade a partir de 5 Km de distância.

Presença de criação de animais: Nota de 1 a 5, onde, 1 presença de gado no entorno, 3 a cerca de 1 Km de distância e 5 sem indícios de criação de gado a 5 Km de distância.

Presença de cultura (plantação) para fins alimentícios: Nota de 1 a 5, onde, 1 presença de alguma plantação para cultivo e consumo humano, 3 a uma distância de até 2 Km e 5 plantações para cultivo a partir de 5 Km de distância.

Distância estimada para habitações: Nota de 1 a 5, onde, 1 localizado até 1 Km de habitações, 3 entre 2 a 5 Km e 5 acima de 10 Km de distância de Comunidade ou centro urbano.

Situação da localização (se está dentro de alguma fazenda, cidade ou zona rural): Nota de 1 a 5, onde, 1 se a 2 Km de centro urbano, 3 bem próximo a sede de fazenda e 5 em área de zona rural.

Existe alguma restrição Ambiental ou Legal?: Nota 1 ou 5, onde, 1 para área em que exista alguma restrição que impeça a realização do projeto de injeção de CO₂, e 5 para a ausência de restrição para a injeção de CO₂. Análise realizada com base no sistema de georreferenciamento do INEMA.

Situação da via de acesso ao Campo/Poço: Nota de 1 a 5, onde, 1 péssimo estado de conservação da via de acesso, 3 estado de conservação razoável e 5 com ótimo estado de conservação.

Proximidade de fontes de emissões de CO₂: Nota de 1 a 5, onde, 1 com mais de 100 km de distância das fontes de emissões, 3 até 80 km e 5 até 15 km das fontes de emissões. Como foram analisadas duas

fontes de emissões, considerou-se para a nota atribuída, a mais próxima do Campo. As fontes de emissões analisadas para o projeto foram a RELAM e a FAFEN.

Como ferramenta para análise e verificação da existência ou não de restrições ambientais dos Campos utilizou-se o sistema de georreferenciamento (Geobahia) disponibilizado no sítio do INEMA.

Resultados e Discussão

Como resultado, dos campos visitados, verificou-se questões que podem cancelar a seleção de alguns deles para injeção de CO₂ como, presença de ocupação urbana, topografia do terreno e distância estimada para as fontes de emissão.

Quando um projeto de CCS é aprovado em um país e inicia-se as fases de planejamento e implementação, a resistência da comunidade é uma das maiores dificuldades encontradas, uma vez que a oposição da população diretamente afetada pode desde adiar até cancelar o início do projeto, conforme ocorreu em Barendrecht, na Holanda. A escolha do local onde o projeto ficará sítiado, como uma menor ou maior concentração de população, também poderá ter um impacto na aderência do mesmo (NETTO, 2016).

Apesar das normas e leis vigentes com relação ao uso da terra e injeção, dos campos pré-selecionados, a maioria se encontram localizados distante de presença de ocupação humana e mais afastados de áreas que são impactantes para a realização da injeção.

Inicialmente, os campos que o presente trabalho considerou como sendo candidatos à utilização do método de recuperação especial por injeção miscível de CO₂, dentre outros, foram: Araças Leste, Azevedo Oeste, Beija Flor, Bom Lugar, Cambacica, Cinzento, Dias D'Ávila, Fazenda Mamoeiro, Juriti, Lagoa Verde, Miranga Leste, Rio Santana, Rio Una, Sori e Vale de Quiricó. Conforme o identificado por Fróes et al (2015).

Porém, conforme Santana (2017) um último crivo foi proposto e realizado retirando os reservatórios de gás, visto que não são adequados ao método de injeção de CO₂ e observando as condições técnicas e econômicas, como resultado teve-se então a seleção final de 10 campos: Araças Leste, Fazenda Azevedo Oeste (com 4 diferentes reservatórios), Beija Flor, Bom Lugar, Fazenda Mamoeiro, Juriti, Miranga Leste (com 3 reservatórios), Rio Santana, Rio Una, e Vale do Quiricó (SANTANA, 2017).

Conforme análises realizadas no sistema de georreferenciamento do INEMA (Geobahia), os campos analisados na pesquisa estão situados em Área de abrangência da Lei Mata Atlântica nº 11.428/06, que foi alterada pela Lei 12.727 de 17 de Outubro de 2012, não sendo fator de tamanho impacto, uma vez que os campos produziram nestas áreas por muito tempo. Nenhum dos campos estão dentro das áreas de abrangência do ICMBio, bem como das Áreas de Conservação Estadual 2016 do INEMA.

No Estado da Bahia possuem atualmente 104 RPPN, sendo destas, seis estão localizadas em cidades situadas em Municípios que estão abrangidos na Bacia do Recôncavo, sendo em Catu, Pojuca, Mata de São João e São Sebastião do Passé, conforme dados do INEMA. Não existe nenhum dos campos pesquisados que se encontra localizado em APA, sendo que a APA mais próxima das regiões de localização dos campos é a APA Joanes Ipitanga e a APA Litoral Norte da Bahia.

Outro ponto importante a ser considerado é que os Campos de Araças Leste e Vale do Quiricó foram ofertados na 4ª Rodada de Licitações da ANP, de áreas com acumulações marginais, sendo a área de Araças Leste arrematada pela empresa privada Muncks e Reboque Brasil, enquanto a área de Vale do Quiricó foi arrematada pela empresa privada Dimensional Engenharia (ANP 2017). A área de Vale do Quiricó situa-se em área de prioridade extremamente alta para conservação da biodiversidade (ANP 2017).

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

O percentual de atendimento de cada campo para a aplicação do projeto de injeção de CO₂, com base na pesquisa de campo e a análise do marco regulatório ambiental existente das áreas de abrangências dos campos está mostrado no gráfico 1 a seguir.

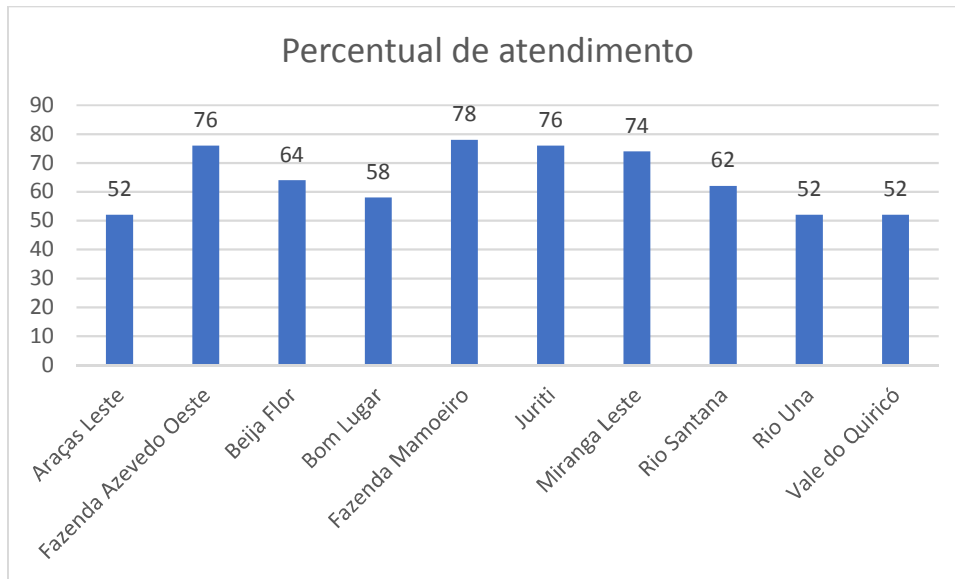


Gráfico 1: Percentual de atendimento de cada Campo para o projeto de injeção de CO₂.
Fonte: Elaboração própria.

Dentre os itens verificados, foi constatado que alguns campos apresentam características semelhantes, com percentuais de atendimento iguais ou bem próximos. O desempenho de cada item analisado em todos os campos pesquisados está no gráfico 2 a seguir:

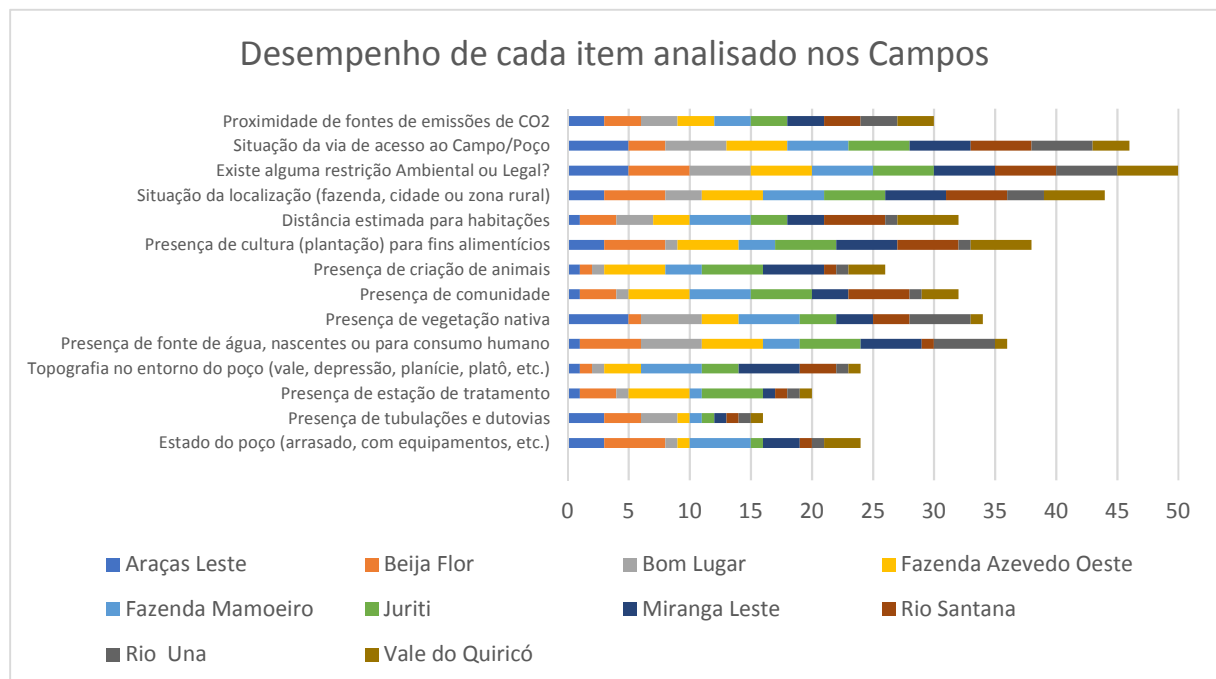


Gráfico 2: Desempenho de cada item analisado nos Campos.
Fonte: Elaboração própria.

Alguns itens tiveram a pontuação baixa pois alguns campos já não estão mais produzindo a um bom tempo, os mesmos se encontram sem presença de tubulação, com os poços arrasados e ausência de

estações de tratamento nas regiões em que estão próximas de campos, dentre outros. Além disso, por estarem dentro de fazendas, foi verificada a presença de criação de animais em alguns campos.

De forma geral a geografia e topografia da maioria dos campos apresentam relevo plano, sendo que os campos de Beija Flor e Vale do Quiricó apresentam relevo de vale/depressão. Outro fator importante é que as fontes de emissões de CO₂ estão a uma distância de menos de 100 Km dos campos pesquisados. Para implantação de um projeto de injeção de CO₂, a distância para as fontes de emissões é um fator crítico na definição do projeto, conforme apontado anteriormente.

Conclusões

Conclui-se que a situação encontrada dos campos candidatos e a regulação ambiental vigente apontam para um elevado potencial para a realização de injeção de CO₂ na maioria dos campos analisados. Apesar de fatores como a comunidade, ambientes de alta prioridade para a preservação ambiental serem determinantes para uma possível inviabilidade ou cancelamento de um projeto de injeção de CO₂, as condições nos campos pesquisados são potencialmente favoráveis para a implementação de um projeto. Sendo que os campos de Beija Flor e Vale do Quiricó merecem uma análise mais aprofundada em função das condições geográficas e topográficas conforme o apresentado.

Destaca-se que a necessidade de maiores estudos e análises são importantes para a finalização dos resultados apresentados nessa pesquisa, fatores como a incidência e regularidade dos ventos podem ser críticos também e devem impactar nas análises feitas.

Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, ANP. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/>. Acesso em 22 de julho de 2017.

ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL, APA. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/gestao-2/unidades-de-conservacao/apa/>. Acesso em 27 de julho de 2017.

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE, APP. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/E72A2846/DispositivosLegaisAPP.pdf>. Acesso em 27 de julho de 2017.

CARBON DISCLOSURE PROGRAM, CDP, 2017. Disponível em: <<http://www.cdpla.net/pt-br/noticias/novo-relat%C3%B3rio-mostra-que-apenas-100-empresas-s%C3%A3o-fonte-de-mais-de-70-das-emiss%C3%B5es>>. Acesso em 27 de julho de 2017.

CENTRO REGIONAL DE INFORMAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS, UNRIC. Disponível em: <http://www.unric.org/pt/actualidade/31160-relatorio-das-nacoes-unidas-estimaque-a-populacao-mundial-alcance-os-96-mil-milhoes-em-2050->. Acesso em 22 de julho de 2017.

DA COSTA, Leila Ferreira. **O Desafio das Mudanças Climáticas: Os Casos Brasil e China**. Paco Editorial, 2017.

DA COSTA, Vanessa Cristina SPA; ALVES, José Eustáquio Diniz. **A Regulação das Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil no Contexto da Governança Global do Clima**. Anais, p. 1-21, 2016.

DOOLEY, James J. et al. **Carbon Dioxide Capture and Geologic Storage**: A core element of a Global Energy Technology Strategy to address climate change. PNNL, Richland, WA, 2006. Disponível em: <www.battelle.org/gtsp>. Acesso em: 22 de Julho de 2017.

FRÓES, H.M. et al, **Seleção de Campos Candidatos à Aplicação de Métodos de Recuperação de Petróleo por Injeção Miscível de CO₂ na Bacia do Recôncavo**. In: Congresso Brasileiro de CO₂ na Indústria do Petróleo, Gás e Biocombustíveis, 3. Rio de Janeiro, 2015.

INSTITUTO CHICO MENDE DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, ICMBio. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/>. Acesso em 20 de julho de 2017.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, INEMA. GEOBAHIA. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/>. Acesso em 20 de julho de 2017.

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ – INRS. **Intoxication par inhalation de dioxyde de carbone**. Paris, 1999. Disponível em: <<http://www.inrs.fr/>>. Acesso em: 25 de julho de 2017.

Lei 12727 de 17 de outubro de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12727.htm. Acesso em 21 de julho de 2017.

LINO, Ulysses R.A. Case history of breaking a paradigm: improvement of an immiscible gas-injection project in Buracica field by water injection at the gas/oil contact. In: **SPE Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference**. Society of Petroleum Engineers, 2005.

NETTO, Anna Luisa; CÂMARA, George; ANDRADE, José Célio Silveira; ROCHA, Paulo Sérgio. Projetos de Captura e Armazenamento de CO₂: Uma visão sobre a percepção pública. In: Conferência Rio Oil & Gas. Rio de Janeiro, 2016.

Portaria MMA nº 9 de 23 de janeiro de 2007. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade31.pdf. Acesso em 21 de julho de 2017.

RAVAGNANI, A. T. F. S. Gaspar. **Modelagem tecnico-economica de sequestro de CO₂ considerando injeção em campos maduros**. 2007. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/265392>. Acesso em 22 de julho de 2017.

Reserva Particular do Patrimônio Nacional, RPPN. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/gestao-2/unidades-de-conservacao/rppn/>. Acesso em 21 de julho de 2017.

SANTANA, Maria Luiza de Andrade. **Metodologia para avaliação técnica e econômica do uso de CO₂ oriundo de instalações industriais para rejuvenescimento de campos maduros**. 2017. 171f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, UFBA, Salvador, Brasil, 2017.