



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

GABRIELA CARPEJANI

**IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICOS DA EXPLORAÇÃO DO
GÁS DE XISTO POR “*FRACKING*”**

Florianópolis

2021

GABRIELA CARPEJANI

**IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICOS DA EXPLORAÇÃO DO
GÁS DE XISTO POR “*FRACKING*”**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Administração, da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra, Dr.

Florianópolis

2021

GABRIELA CARPEJANI

**IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICOS DA EXPLORAÇÃO DO
GÁS DE XISTO POR “FRACKING”**

Este projeto de dissertação foi julgado adequado à obtenção de nota e aprovado em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Florianópolis, 05 de fevereiro de 2021.



Professor e orientador José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra, Dr.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Professora Ana Regina Dutra, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Professora Clarissa Mussi, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Professor Samuel Borges Barbosa, Dr.
Universidade Federal de Uberlândia

C39 Carpejani, Gabriela Carpejani, 1981-
Impactos ambientais, sociais e econômicos da exploração do gás de xisto por “fracking” / Gabriela Carpejani. – 2021.
127 f. : il. color.; 30 cm

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Pós-graduação em Administração.
Orientação: Prof. Dr. José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra

1. Gás natural - Prospecção. 2. Xistos. 3. Poços de gás - Fraturamento hidráulico. 4. Sustentabilidade. I. Guerra, José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade. II. Universidade do Sul de Santa Catarina. III. Título.

CDD (21. ed.) 622.3385

“A exploração não constrói riqueza, ela não constrói desenvolvimento. Alguns poucos lucram e a maioria perde”.

Sônia Bridi

Dedico este trabalho ao tripé da minha sustentabilidade: minha mãe, meu pai e meu irmão.

À Marta Franco Huch *in memoriam*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, ao Sr. Bonfim pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais pela intensa dedicação a minha formação e presença em todos os momentos da minha vida.

Ao meu orientador Professor Doutor José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra, pela sua disponibilidade, interesse com que recebeu o tema e me ajudou.

Aos membros da banca examinadora, Prof^a Dra. Ana Regina Dutra, Prof^a. Dra. Clárisa Mussi e Prof^o. Dr. Samuel Borges Barbosa, que tão gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação.

Agradecimento especial a Maria Lucia Wawrzyniak pelo despertar do tema desta dissertação e por acreditar na defesa do meio ambiente e no bem-estar de sua terra Papanduva (SC).

Aos meus amigos que sempre me incentivaram e me deram dicas valiosas para que eu concluísse este trabalho. Ao Centro de Pesquisa GREENS e a CAPES.

Sem esquecer-se de agradecer a Maggie, Lulu e Billy pela paciência, amor e cãopanherismo.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

RESUMO

Em um cenário mundial de constante volatilidade, o papel da indústria do petróleo e do gás no desenvolvimento sustentável deve ser pautado em atender às necessidades da sociedade global através de um uso racional destas matérias a um custo razoável, com segurança e com impacto mínimo no meio ambiente até que fontes alternativas de energia sustentáveis estejam disponíveis. Todavia, a exploração do gás de xisto pelo método de extração “*Fracking*” pode gerar impactos negativos de ordem ambiental, econômica e social. Neste contexto, faz-se necessário uma análise das consequências dessa atividade. O objetivo deste estudo, portanto, foi compreender, sob a ótica do tripé da sustentabilidade (ambiental, econômica e social), como esses impactos podem atingir a sociedade e seu espaço. Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, na forma de estudo de caso. Para atender a problemática central, utilizou-se dois métodos de coleta de dados. Primeiramente realizou-se uma revisão bibliográfica nas bases de dados internacionais, sendo estas a *ScienceDirect* e a *Web of Science*. Por resultados foram desenvolvidas categorias de análise, com base nas três dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica e social), para elencar os principais riscos envolvidos nesta atividade que foram divididos em impactos na água, ar e solo, riscos econômicos e sociais. Conseqüente, a segunda etapa de coleta foi uma amostra intencional que ocorreu através da obtenção de 9 entrevistas com os representantes locais da esfera governamental, ONGs e comunitários locais dos 5 municípios (Itaiópolis, Canoinhas, Mafra, Irineópolis e Papanduva) que fazem parte da região do Planalto Norte Catarinense, no Estado de Santa Catarina – Brasil. Além disso, realizou-se mais 3 entrevistas com os representantes nacionais, de ONGs, comunidade científica, e integrantes do movimento “*Não Fracking Brasil*”. Como técnica de análise documental dos dados, utilizou-se a abordagem preconizada por Bardin (2011). Com os resultados foi possível compreender a percepção da comunidade para esta atividade e os possíveis impactos negativos na exploração do gás de xisto por “*Fracking*” na região e sua relação com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, além de propor recomendações. Concluiu-se que o processo de extração é um retrocesso e vai contra aos investimentos em tecnologia limpas e renováveis, sobretudo, trará um passivo de legado sem precedentes.

Palavras-chave: Exploração do gás de xisto. “*Fracking*”. Impactos Negativos do Xisto. Tripé da Sustentabilidade. Energia.

ABSTRACT

In a world of constant volatility, the role of the oil and gas industry in sustainable development must be based on meeting the needs of the global society through the rational use of these materials at a reasonable cost, with safety and with minimal impact on the environment. environment until alternative sustainable energy sources are available. However, an exploration of shale gas by the “*Fracking*” extraction method can generate environmental, economic and social impacts. In this context, an analysis of the consequences of this activity is necessary. The objective of the study, therefore, to understand in this way the perspective of the sustainability tripod (environmental, economic and social), these impacts can affect society and its space. This is a qualitative research, in the form of a case study. To serve a problematic center, two methods of data collection are used. First, a bibliographic review appeared in the international databases, these being ScienceDirect and Web of Science. Based on results, categories of analysis were developed, based on the three dimensions of sustainability (environmental, economic and social), to list the main risks involved in this activity were divided into impacts on water, air and soil, economic and social risks. Consequently, a second stage of collection was an intentional sample that occurred by obtaining 9 identified with the local government representatives, NGOs and local representatives of the 5 municipalities (Itaiópolis, Canoinhas, Mafra, Irineópolis and Papanduva) that are part of the region of Planalto Norte Catarinense, in the State of Santa Catarina - Brazil. In addition, there were 3 more identified with national representatives, from NGOs, the scientific community, and members of the “*Não Fracking Brasil*” movement. As a technique for documentary data analysis, an approach recommended by Bardin (2011) was used. With the results, it was possible to understand the community's perception of this activity and the negative legal acts in the exploitation of shale gas by “*Fracking*” in the region and its relationship with the Sustainable Development Goals, in addition to the recommended proportions. It was concluded that the extraction process is a setback and goes against investments in clean and renewable technology, above all, it will bring an unprecedented legacy liability.

Keywords: Shale Exploration. “*Fracking*”. Shale Negative Impacts. Tripod of Sustainability. Energy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bacias sedimentares com potencial de gás não convencional no Brasil	18
Figura 2. Localização Planalto Norte Santa Catarina	24
Figura 3. Área de exploração do xisto e aquífero Guarani	25
Figura 4. Limites planetários	29
Figura 5. Tripé da Sustentabilidade	32
Figura 6. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)	33
Figura 7. Exploração do gás de Xisto “Fracking”	36
Figura 8. Exploração do gás de Xisto “Fracking” impactos e consequência associada	48
Figura 9. Diferentes níveis de definição da pesquisa	50
Figura 10. Municípios do Planalto Norte Catarinense	53
Figura 11. Área potencialmente atingida pela extração do gás de xisto	54
Figura 12. Nuvem de palavras das entrevistas referente a dimensão ambiental	72
Figura 13. Nuvem de palavras das entrevistas referente a dimensão econômica	77
Figura 14. Nuvem de palavras das entrevistas referente a dimensão social	83
Figura 15. Slogan “Não Fracking Brasil”	87
Figura 16. Campanha “Não Fracking Brasil”	88
Figura 17. Placa “Fracking Não”	89
Figura 18. Palestras de conscientização da população	89
Figura 19. Relação das recomendações com ODS	92

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Levantamento Bibliográfico nas Bases ScienceDirect e Web Of Science	22
---	-----------

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Limites Planetários X Impactos e Efeitos/consequências	28
Quadro 2. Dimensão ambiental, impactos e consequência associada	42
Quadro 3. Dimensão econômica, impactos e consequência associada	46
Quadro 4. Dimensão social, impactos e consequência associada	47
Quadro 5. Percurso metodológico	49
Quadro 6. Pesquisa representantes locais comunitários	55
Quadro 7. Pesquisa representantes nacionais	55
Quadro 8. Temática, categorias e subcategorias de análise de conteúdo	57
Quadro 9. Classificação dos entrevistados representantes locais comunitários	59
Quadro 10. Classificação dos entrevistados representantes nacionais	60
Quadro 11. Cruzamento dos resultados nas categorias de análise dimensão ambiental impactos na água	65
Quadro 12. Cruzamento dos resultados nas categorias de análise dimensão ambiental impactos no ar	68
Quadro 13. Cruzamento dos resultados nas categorias de análise dimensão ambiental impactos no solo	71
Quadro 14. Cruzamento dos resultados nas categorias de análise dimensão econômica .	78
Quadro 15. Cruzamento dos resultados nas categorias de análise dimensão social	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Reservas de Xisto pelo Mundo	17
Tabela 2. Número de artigos encontrados	20
Tabela 3. Número de artigos selecionados	21
Tabela 4. Dados regionais Planalto Norte Catarinense	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento e Pesquisa
EUA	Estados Unidos da América
GEE	Gases de Efeito Estufa
GREENS	Centro de Pesquisa em Desenvolvimento Sustentável
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agropecuário
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONG	Organização Não-Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
SC	Santa Catarina
SIT	Sistema de Informações Territoriais
UNFCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
UNISUL	Universidade do Sul de Santa Catarina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA.....	16
1.2. OBJETIVOS DO ESTUDO.....	19
1.2.1 Objetivo geral	19
1.2.2 Objetivos específicos	20
1.3. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....	20
1.4. JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO ESTUDO.....	22
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	26
2.1 ANTROPOCENO: IMPULSIONADOR DAS MUDANÇAS AMBIENTAIS GLOBAIS	
26	
2.2 LIMITES PLANETÁRIOS	28
2.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	30
2.4 O PROCESSO DE EXTRAÇÃO DO GÁS DE XISTO	33
2.5 IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICOS NO PROCESSO DE	
EXPLORAÇÃO DO XISTO POR " <i>FRACKING</i> "	36
2.5.1 Impactos Ambientais.....	37
2.5.1.1 Impactos na Água	37
2.5.1.2 Impactos no Ar	39
2.5.1.3 Impactos no Solo	41
2.5.2 Impactos Sociais e Econômicos	44
3 METODOLOGIA.....	49
3.1 PARADIGMA DE PESQUISA	49
3.2 MÉTODO DE PESQUISA.....	51
3.3 ESTRATÉGIA DE PESQUISA	51
3.4 ESTUDO DE CASO E PARTICIPANTES	52
3.5 COLETA DE DADOS	56
3.6 ANÁLISE DOS DADOS	57
4 RESULTADOS	59
4.1. COMPREENSÃO DOS ENTREVISTADOS REPRESENTANTES LOCAIS	
COMUNITÁRIOS E REPRESENTANTES NACIONAIS SOBRE A EXPLORAÇÃO DO	
GÁS DE XISTO POR " <i>FRACKING</i> "	59

4.1.1 Dimensão Ambiental.....	60
4.1.1.1 Impactos na Água.....	63
4.1.1.2 Impactos no Ar	66
4.1.1.3 Impactos no Solo	69
4.1.2 Dimensão Econômica	73
4.1.3 Dimensão Social.....	79
5 MOVIMENTO “NÃO <i>FRACKING</i> BRASIL”	87
6 RECOMENDAÇÕES.....	91
7 CONCLUSÃO.....	93
REFERÊNCIAS	95

1 INTRODUÇÃO

Esta seção inicial abordará a contextualização do tema de pesquisa. Além disso, apresentará o problema que se pretende investigar, os objetivos propostos e a justificativa para a realização do estudo.

1.1. Contextualização do Tema e Problema de Pesquisa

O insustentável uso dos recursos naturais levou à degradação ambiental a tal ponto que as ações humanas se tornaram o principal impulsionador das mudanças ambientais no sistema global da Terra, chegando a atingir a fronteira dos limites planetários (Merino-Saum, Baldi, Gunderson & Oberle, 2018). A avaliação dos impactos cumulativos requer uma compreensão interdisciplinar dos impactos ambientais, sociais, econômicos, bem como a compreensão das interações e agregações entre esses impactos ao longo do tempo e do espaço. Essa análise enfatiza a importância de visualizar "problemas" como partes de um sistema geral, em vez de visualizar partes específicas isoladamente (Lescnher et al., 2017).

Na contramão de uma sociedade em busca de energias renováveis e sustentáveis, a exploração do gás de xisto, um hidrocarboneto não convencional, cuja exploração geralmente faz o uso de um método chamado de fraturamento hidráulico ou "*Fracking*", requer uma análise de questões mais amplas, como os efeitos ambientais e socioeconômicos envolvidos em todo o processo de exploração (Mehany & Kumar, 2019; Williams & Sovacool, 2019).

Os recursos energéticos não renováveis, como o petróleo, o carvão e o gás natural, são definidos como fontes de energia que não podem ser facilmente substituídas por meios naturais em um ritmo consistente de consumo (Ferguson et al., 2020). Sendo assim, é amplamente entendido que a energia derivada de hidrocarbonetos não é sustentável e é, certamente, um recurso esgotável (O'Brien & Hipel, 2016).

Sendo considerada como uma atividade de mineração, os impactos associados ao processo de exploração do gás de xisto possuem consequências ambientais, sociais e econômicas, em todo o ciclo de vida do processo. Não somente nas etapas iniciais de escopo, mas também durante a construção, operação, no encerramento e, em alguns casos, no momento de reabilitação da área explorada (Lescnher et al., 2017).

A partir de suas formações rochosas o gás de xisto pode ser extraído através de um processo chamado de fraturamento hidráulico, também conhecido como "*Fracking*", que envolve perfurar horizontalmente camadas de rocha e injetar água, areia e produtos químicos em alta pressão para fraturar a rocha e liberar o gás (Howel, 2018).

Embora o método "*Fracking*" tenha dominado a última década por causa de sua contribuição para uma energia mais acessível, seus impactos são certamente questionáveis (Mehany & Kumar, 2019). Dessa forma, a exploração de gás de xisto por "*Fracking*" é controversa, e foram levantadas, no meio científico, preocupações quanto aos riscos induzidos por essa técnica. Posto que, o desenvolvimento não convencional de gás natural de xisto representa uma ameaça ao meio ambiente e à saúde humana e tem sido contestado socialmente em todos os países em que ocorreu (Ashmoore et al., 2016; Szolucha, 2019).

Estima-se que as reservas mundiais de gás de xisto possuem mais de 190 trilhões de m³ de gás, enquanto o Brasil possui cerca de 6,9 trilhões de m³ (Lenhard et al., 2018). Não obstante, conforme a tabela 1, países como Estados Unidos, China, Argentina, Argélia, Canadá, México, Austrália, África do Sul, Rússia e Brasil (em ordem decrescente de magnitude dos recursos) possuem programas de desenvolvimento de xisto (Cotton & Charnley-Parry, 2018). E, países como França e Bulgária baniram, completamente, o processo de exploração de xisto, devido às preocupações ambientais associadas ao método "*Fracking*" (O'Brien & Hipel, 2016).

Tabela 1. **Reservas de Xisto pelo Mundo**

Ranking	País	Unidade (m³)
1	Estados Unidos	32,5 trilhões
2	China	31,2 trilhões
3	Argentina	22,5 trilhões
4	Argélia	19,8 trilhões
5	Canadá	16,2 trilhões
6	México	15,3 trilhões
7	Austrália	12,3 trilhões
8	África do Sul	10,9 trilhões
9	Rússia	8,0 trilhões
10	Brasil	6,9 trilhões

Fonte: Adaptado de Lenhard, Andersen, & Coimbra-Araújo (2018)

Apesar do Brasil estar entre as dez nações com os maiores reservatórios de gás de xisto do mundo, o conhecimento do método "*Fracking*" para a exploração de folhelhos no território brasileiro ainda é novo (Lenhard et al., 2018). Atualmente a permissão da exploração do gás está em obstando no Brasil e é combatida pelos movimentos ambientalistas, pois existem pontos controversos sobre os impactos no modelo de exploração.

Neste cenário, o estado de Santa Catarina, em especial a região do Planalto Norte Catarinense, está localizada sobre um grande potencial mineral, chamada de bacia sedimentar do Paraná, cuja formações geológicas possuem amplas áreas de xisto. Conforme exposto na

figura 1, trata-se de uma ampla área com potencial presença de gás de folhelho que segue do Mato Grosso, em direção a Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Ribeiro, 2014), tornando-se possível a exploração do gás de xisto por diversas técnicas, incluindo o método "*Fracking*".



Figura 1. **Bacias sedimentares com potencial de gás não convencional no Brasil**

Fonte: ("Infográficos - Arte - Folha S. Paulo", 2020)

Em 2014 o governo brasileiro realizou a 12ª rodada de licitações em que várias áreas com reservas de xisto foram ofertadas e parte delas adquiridas por grandes empresas nacionais (Pierry, 2018; Feltrim, 2019). Das 72 áreas para exploração de gás natural arrematadas durante a rodada 12ª rodada de licitações, 54 apresentaram alto potencial para a produção de gás não convencional (o gás de xisto). Por sua vez, a Petrobras arrematou 70% dos 72 blocos leiloados (Abreu, 2014).

Diante do leilão do governo brasileiro, vários movimentos de diferentes atores surgiram em reação ao alerta dos impactos da exploração do gás de xisto. Em razão dos elevados impactos ao meio ambiente, e pela falta de estudos técnicos concretos sobre as áreas licitadas, especialmente na localidade da bacia do Paraná, uma Ação Civil Pública de nº 5005509-18.2014.404.7005 foi estabelecida, sendo declarados nulos os contratos de concessão assinados em maio de 2014, bem como determinado que a Agência Nacional do Petróleo (ANP) se

abstenha de realizar procedimento licitatório e celebrar contratos sem a prévia Avaliação Ambiental de Áreas Sedimentares (AAAS) (Abreu, 2014; Feltrim, 2019).

Em 13 de agosto de 2019, a Lei Estadual de Santa Catarina nº 17.766 (Brasil, 2019) proibiu a extração mineral do xisto em todo o território catarinense, seu artigo 2º, dispõe que:

O Estado de Santa Catarina, no uso de sua competência legislativa concorrente em matéria de direito econômico e urbanístico, preservação das florestas, fauna e flora, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente, controle e combate à poluição em quaisquer de suas formas, proteção ao patrimônio histórico, cultural e paisagístico, proteção e defesa da saúde, proíbe a exploração e a produção de óleo e gás de xisto (óleo e gás de folhelho) pelos métodos de fratura hidráulica (*Fracking*) e de mineração convencional com retortagem e pirólise ou outros métodos que possuam riscos efetivos ou potenciais de danos a estes atributos (Lei Estadual de Santa Catarina nº17.766 de 13 agosto de 2019).

Nesse contexto, o presente estudo assumiu a seguinte questão como problema de pesquisa: **Quais os potenciais impactos do processo de exploração do gás de xisto por “*Fracking*”, na região do Planalto Norte Catarinense, considerando as dimensões ambiental, social e econômica da sustentabilidade?**

1.2. Objetivos do Estudo

Com base no problema de pesquisa, os objetivos deste estudo foram estabelecidos como segue:

1.2.1 *Objetivo geral*

Analisar os potenciais impactos do processo de exploração do gás de xisto por “*Fracking*”, na região do Planalto Norte Catarinense, considerando as dimensões ambiental, social e econômica da sustentabilidade.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Apresentar os principais impactos e consequências associadas na dimensão ambiental, social e econômica no processo de exploração do gás de xisto por “*Fracking*”;
- b) Identificar o conhecimento e a percepção dos representantes comunitários locais da Região do Planalto Norte Catarinense e dos representantes nacionais do movimento “Não *Fracking* Brasil” sobre o processo de exploração do gás de xisto;
- c) Apresentar o movimento “Não *Fracking* Brasil”;
- d) Propor recomendações aos gestores municipais e estaduais, líderes comunitários e população local;

1.3. Levantamento Bibliográfico

A primeira etapa da revisão bibliográfica corresponde a identificação do tema. Esta etapa foi executada em bases internacionais e nacionais, foram escolhidas, respectivamente, as palavras “*Shale Gas*” (gás de xisto) e Gás de Xisto. Posteriormente, para se obter um melhor resultado, foi utilizada a combinação das palavras “*Shale Gas*” e a palavra “*Fracking*” (fraturamento hidráulico) por ser considerado o método de exploração de gás de xisto mais usual. E por fim, após definição do problema de pesquisa, as palavras-chave “*Shale Gas*” e “*Fracking*” e “*Impacts*” compuseram o filtro de pesquisa das bases internacionais. Para a base nacional foram utilizadas as palavras Gás de Xisto + *Fracking*.

Tabela 2. Número de artigos encontrados

Palavras-chave	Bases Internacionais		Base Nacional	Total
	<i>Science Direct</i>	<i>Web of Science</i>	Periódico Capes	
<i>Shale Gas</i>	5.315	6.306	-	11.621
<i>Shale Gas + Fracking</i>	150	410	-	560
<i>Shale Gas + Fracking + Impacts</i>	46	86	-	132
Gás de Xisto	-	-	8	8
Gás de Xisto + <i>Fracking</i>	-	-	4	4

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

Desta forma, as palavras chave escolhidas por meio da equação booleana: “*Shale Gas*” AND “*Fracking*” AND “*Impacts*” identificou 132 artigos nas bases internacionais pesquisadas

e somente 8 artigos na base nacional com o filtro de pesquisa “gás de xisto” AND “Fracking”. Os 132 artigos das bases internacionais compuseram o portfólio bibliográfico do presente trabalho, bem como, demais artigos considerados relevantes localizados na base *Google Scholar*.

Tabela 3. **Número de artigos selecionados**

Palavras-chave	Bases Internacionais	
	<i>Science Direct</i>	<i>Web of Science</i>
<i>Shale Gas + Fracking + Impacts</i>	46	86
Total	132	

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

Após o levantamento bibliográfico dos estudos sobre gás de xisto pelo método de extração “Fracking”, verificou-se que a maioria dos artigos se concentrava na descrição dos impactos negativos deste método de extração. Dos 132 artigos localizados nas bases *Science Direct* e *Web of Science*, apenas 5 citavam impactos positivos.

Do levantamento efetuado na *Science Direct*, constatou-se que dos 46 artigos, 34 focavam em aspectos de impacto ambiental e apenas 11 citavam aspectos sociais e 10 aspectos econômicos no processo de exploração do gás de xisto. Na base *Web of Science*, foram identificados 86 artigos, dos quais 61 focavam aspectos ambientais, 22 aspectos sociais e 17 aspectos econômicos. O gráfico 1 demonstra em percentual a relação dos impactos identificados nas áreas ambientais, sociais e econômicas, localizados nas duas bases que totalizaram 132 artigos. E no apêndice A, do presente trabalho, está a relação dos artigos utilizados.

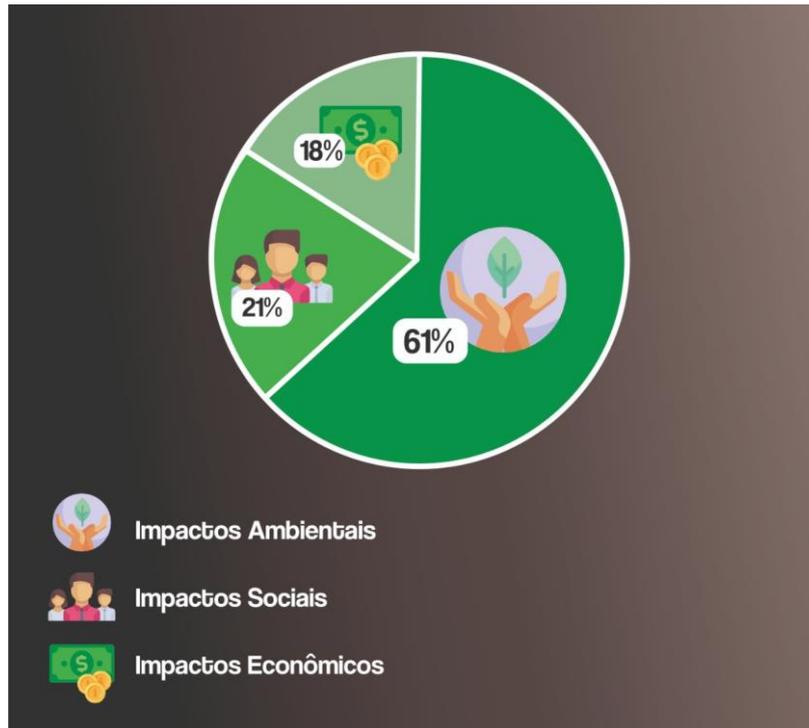


Gráfico 1. **Levantamento Bibliográfico nas Bases ScienceDirect e Web Of Science**

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

Desta forma, identificou-se uma lacuna de pesquisa, uma vez que do levantamento efetuado, constatou-se que poucos artigos trabalhavam com os temas: impactos sociais e impactos econômicos no processo de exploração do gás de xisto por “*Fracking*”. Correspondendo em percentual a apenas 21% dos artigos relativos as questões sociais e a 18% relativos a impactos econômicos.

1.4. Justificativa e Importância do Estudo

Considerando que o processo de extração do gás de xisto tornou-se um foco crítico para debates sobre energia, uma vez que existem consequências ambientais, sociais e econômicas atreladas a este método de extração (Partridge et al., 2017). A justificativa teórica acadêmica do estudo se dá pela identificação dos principais impactos negativos ambientais, sociais e econômicos, envolvidos no processo de exploração do gás de xisto pelo método “*Fracking*”.

Para tanto, realizou-se uma pesquisa de natureza bibliográfica visando identificar os elementos que caracterizam esses impactos no processo de exploração do gás de xisto mais relevantes na literatura em artigos publicados nas bases internacionais *ScienceDirect e Web of Science* entre o período de 2015 a 2019, conforme apresentado na seção anterior 1.3 Levantamento Bibliográfico.

Conforme Meng (2017), uma estrutura sistemática de pesquisa é necessária para uma avaliação geral dos impactos do “*Fracking*” no meio ambiente. Nesta linha, Dunmade (2017) também identifica o problema da lacuna de dados e como a pesquisa pode ser mais sustentável. Cooper et al. (2018) salientam que a maioria dos estudos sobre gás de xisto se concentra em impactos ambientais, com poucos considerando os aspectos sociais. E por fim, Ashmoore et al. (2016) sugerem a necessidade, de maior foco nas pesquisas em ciências sociais sobre desenvolvimento energético.

Para Mehany & Kumar (2019), futuros estudos em nível microambiente podem ser realizados para fornecer amostras mais representativas dos processos regionais. Sendo assim, buscou-se estudar as características da região do Planalto Norte Catarinense, região que possui potencial geológico para a exploração do gás de xisto (Yin, 2016; Gao & You, 2017).

Considerando que poucos periódicos abordam aspectos sociais e econômicos, optou-se por efetuar uma entrevista com os representantes locais comunitários que compõem os municípios localizados na região do Planalto Norte Catarinense. O intuito é identificar a percepção da comunidade em relação aos impactos sociais e econômicos, além dos ambientais, caso seja autorizado o processo de extração do gás de xisto nesta região.

No estado de Santa Catarina, a região do Planalto Norte é composta por 14 municípios Bela Vista do Toldo, Campo Alegre, Canoinhas, Irineópolis, Itaiópolis, Mafra, Major Vieira, Matos Costa, Monte Castelo, Papanduva, Porto União, Rio Negrinho, São Bento do Sul e Três Barras (SIT, 2020; Cazella & Búrigo, 2008).

Planalto Norte compreende uma área de 10.466 km², a população total é de 357.039 habitantes, sendo que 76,35% da população vive na área urbana e 23,65% na área rural (SIT, 2020). Trata-se da segunda maior produtora agrícola, atrás somente da região Oeste (Canabarro, 2015). O número de estabelecimentos que compõem a agricultura familiar são 12.909 e o número de pessoas que obtém renda a partir deste setor é de 36.384 (SIT, 2020). Os setores agropecuários predominantes na região são caracterizados por atividades na área leiteira, cultivo de milho, feijão e fumo (Canabarro, 2015)

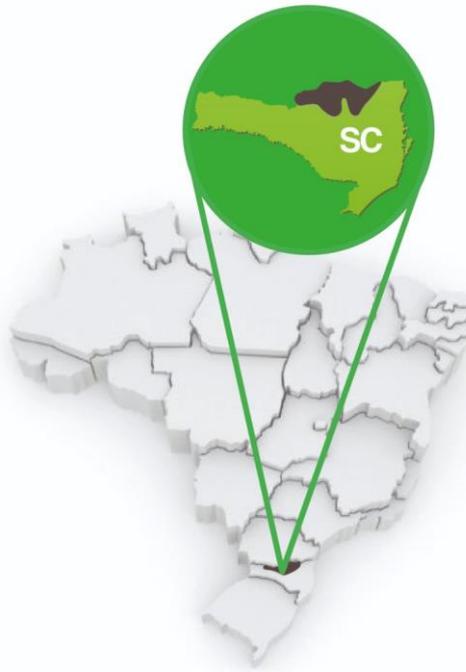


Figura 2. Localização Planalto Norte Santa Catarina

Fonte: Adaptado de http://sit.mda.gov.br/download/caderno/caderno_territorial_070_Planalto%20Norte%20-%20SC.pdf

Em complemento a pesquisa, também será realizada entrevista com os representantes do movimento “Não *Fracking* Brasil” para caracterização das preocupações ambientais, sociais e econômicas. Conforme informações da ONG “Não *Fracking* Brasil” (<https://naoFrackingbrasil.com.br/filmes-e-documentarios/>) as reservas de xisto localizadas na região do Planalto Norte Catarinense se estendem por 879.860 Km² (Feltrim, 2019) conforme já demonstrado na figura 1. Significa que vários municípios serão atingidos, com os impactos deste método de extração.

Ressalta-se que as reservas de gás xisto na região do Planalto Norte Catarinense coincidem também com extensas bacias hidrográficas. A proposta de exploração de gás de xisto por fraturamento, descrita no documento da 12ª rodada de licitação (Pierry, 2018; Feltrim, 2019), inclui áreas que englobam o Sistema do Aquífero Guarani que consiste numa reserva de água subterrânea na porção centro leste da América do Sul com uma área de 1.100.000 km², abrangendo Brasil (71%), Argentina (19,1%), Uruguai (3,8%) e Paraguai (6,1%), o volume de água que abriga é estimado em 30.000 km³ (Pereira, 2016). O aquífero Guarani é composto pelas formações de Piramboia e Botucatu, com alto potencial hidrogeológico, capazes de abastecer grandes cidades (Lenhard et al., 2018).

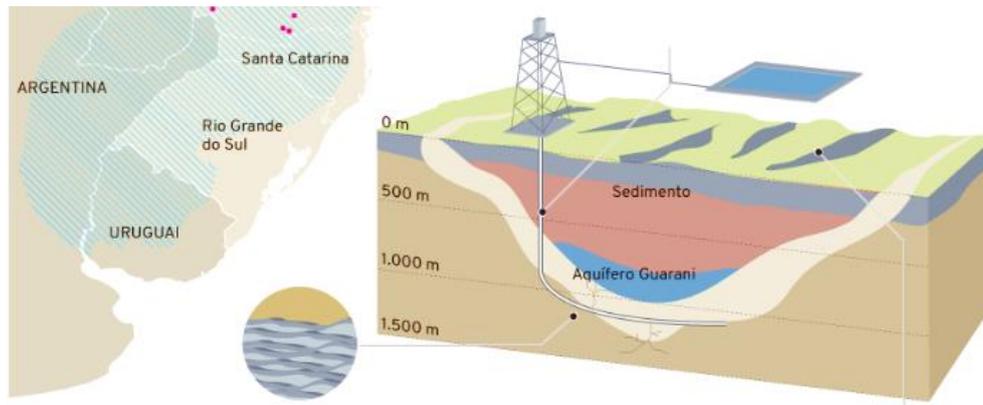


Figura 3. Área de exploração do xisto e aquífero Guarani

Fonte: Adaptado de "<https://www.gazetadopovo.com.br/parana/breves/fracking-xisto-parana>"

Como a fraturação do gás de xisto ocorre em profundidades muito grandes (vários quilômetros) abaixo dos aquíferos de água potável (Pereira, 2016; Hammond & O’Grady, 2017), a perfuração do solo para retirar o gás de xisto na região do planalto norte do estado de Santa Catarina prejudicaria mananciais importantes, inclusive rios que deságuam no Itajaí-Açú (<https://naoFrackingbrasil.com.br/filmes-e-documentarios/>). Ocorreria a poluição do rio e o desaparecimento da nascente do rio Itajaí, além da poluição do lençol freático, por possíveis vazamentos e também por lixiviação (Feltrim, 2019).

Neste contexto, a justificativa do trabalho também se dá como contribuição para a sociedade, uma vez que os representantes locais da comunidade e os representantes nacionais do movimento “Não *Fracking* Brasil” serão ouvidos, por meio de entrevistas. Além disso, poderá ser identificado e caracterizado os possíveis impactos ambientais, sociais e econômicos para o estado de Santa Catarina em especial para a região do Planalto Norte Catarinense, uma vez que os impactos negativos com o processo de exploração do gás de xisto por “*Fracking*” poderão deixar legados sem precedência.

E por fim, o estudo é de importância para a Universidade, pois contribui para a linha de Pesquisa Inovação e Sociedade do Programa de Pós-Graduação em Administração da UNISUL e para o Grupo de Eficiência Energética (GREENS) vinculado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento e Pesquisa (CNPq), o que justifica a escolha do tema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo está estruturado da seguinte forma: na seção inicial serão apresentados os conceitos do Antropoceno. Posteriormente discorre-se sobre limites planetários e o desenvolvimento sustentável. Nas seções seguintes são apresentadas informações sobre método de fraturamento por “*Fracking*”, como: o processo de exploração do gás de xisto, impactos no meio ambiente. Nas respectivas subseções, serão expostos os impactos no ar, na água e no solo, e por fim os impactos socioeconômicos.

2.1 Antropoceno: Impulsionador das Mudanças Ambientais Globais

O desenvolvimento humano é sustentado por fontes de energia de vários tipos que aquecem, alimentam e transportam seus cidadãos em sua vida cotidiana (Hammond & O’Grady, 2017). O rápido crescimento da população, atualmente estimada em sete bilhões (Organização das Nações Unidas [ONU], 2019), aliado a acumulação maciça das atividades humanas tem afetado todo o planeta, suas paisagens e seus recursos. É possível perceber o impacto dessas transformações no planeta em nível global no meio do século XX, onde é marcado o fim da era holocênica e o começo de uma nova era o Antropoceno (Pasimeni, 2019).

O termo Antropoceno foi utilizado primeiramente pelo biólogo Eugene Stoerner em publicações na década de 80 e foi amplamente popularizado no século 21 pelo químico vencedor do prêmio Nobel em 1995, Paul Crutzen (D’Souza, 2019). Ambos propuseram que as atividades humanas alterariam profundamente o planeta a ponto de se ter uma nova época geológica: o Antropoceno (Biermann et al., 2016).

Conforme D’Souza (2019), interferências ambientais aceleradas pela ação humana, como: a perda da biodiversidade, alteração da composição atmosférica, aumento da temperatura média dos oceanos, aumento perceptível do nível do mar, indicam que o sistema terrestre não está mais dentro do equilíbrio de seu período antecessor: o holoceno, o que se refere aos últimos 11.700 anos, e que a era antropocênica está na iminência de uma catástrofe global.

O Antropoceno reconhece que as ações humanas impactam diretamente no meio ambiente global e a importância de se reconhecer as responsabilidades que os humanos possuem dentro desse cenário como forma de diminuir o aquecimento global. Dessa forma, investindo em perspectivas de resiliência climática e desenvolvimento sustentável, na qual inclui desenvolver adaptações para enfrentar as alterações climáticas e promover ações políticas como forma de mitigar as desigualdades sociais (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas [IPCC], 2018).

Dentre todos os impulsionadores do antropoceno que geram o desequilíbrio ambiental global, o mais urgente em atenção: é a mudança climática e consequentemente o aquecimento global. A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática e o Acordo de Paris reconhecem que as ações dos seres humanos são capazes de afetar os processos geofísicos da Terra (IPCC, 2018).

No Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, foi estimado que é extremamente provável que mais da metade dos aumentos observados na temperatura média global da superfície de 1951 a 2010, tenham sido causados pelo aumento de gases de efeito estufa. O Relatório indica que as causas das alterações climáticas são: a alta taxa de emissões globais de gases de efeito estufa, altas concentrações atmosféricas globais de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso; sendo reflexos das atividades humanas (IPCC, 2007).

O IPCC sugere a adoção de estratégias de mitigação e adaptação. Mitigação no sentido de diminuir os gases causadores do aquecimento global, e estratégia adaptativa no sentido de ajustar os sistemas naturais e/ou humanos em resposta ao clima real ou esperado (Pasimeni et al., 2019).

Em seguida, o Acordo de Paris instituiu como objetivo limitar o aquecimento global a 1,5°C. Essa meta traduz a necessidade urgente de transformação da sociedade, que inclui desenvolver políticas de mudanças nas culturas existentes e uso de tecnologias para adaptação e mitigação dos efeitos do aquecimento global (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima [UNFCCC], 2019).

Nesse contexto, Bai et al. (2016) expõem que é preciso pensar no significado sobre o Antropoceno, onde como ele pode ser usado para definir atitudes, escolhas e ações com o objetivo de diminuir os impactos das ações humanas no sistema terrestre. É necessário entender e abordar as causas da vulnerabilidade ocorridas pelas mudanças climáticas a fim de desenvolver estratégias, como forma de adaptações para as mesmas, pois é um processo em que ações de curto prazo surtem efeitos de longo prazo (Adamson, Hannaford, & Rohland, 2018).

Sendo assim, os seres humanos são os principais causadores das mudanças ambientais globais, impactando diretamente nos ciclos geoquímicos, como por exemplo: ciclos de metano e dióxido de carbono (Grindsted, 2018). Numa visão ética ambientalista, conforme Hirsch (2015) é necessário que tal espécie tenha real conhecimento sobre as consequências de suas ações no planeta como um todo, bem como compreendam o conceito da nova era geológica denominada Antropoceno, para que se possa manter a sustentabilidade dos ecossistemas globais.

Na próxima seção, discorre-se que ações humanas estão afetando negativamente o planeta, atingindo os limites de capacidade de regeneração do planeta. Desta forma, apresenta-se em seguida o conceito de Limites Planetários.

2.2 Limites Planetários

Conforme Saunders (2015) o conceito de limites planetários representa uma série de pressões ambientais conduzidas pelo homem que a afetam negativamente o planeta. Também denominados “fronteiras planetárias” surgiram como uma forma de organização, para que se pudessem dimensionar os dados ambientais e para que fosse possível articular essas informações, criando assim uma força frente a negócios, políticas governamentais e diretrizes internacionais (Ryberg, 2018).

O conceito de Antropoceno, para Castree (2014), acompanha o conceito de limites planetários, uma vez que ambas teorias são vistas como: limites além dos quais não é seguro para ultrapassar variáveis ambientais globais, pois eles delimitam um espaço operacional seguro, como se fosse um território de atuação para humanidade (Corlett, 2015).

Conforme Rockström et al. (2009), os limites planetários são classificados em nove características da natureza e estão diretamente ligadas a impactos causados pela evolução da humanidade. O quadro 1 apresenta os nove limites planetários, os impactos e seus respectivos efeitos/consequências.

Quadro 1. **Limites Planetários X Impactos e Efeitos/consequências**

	Limites Planetários	Impactos	Efeitos/consequências
1	Mudanças climáticas	CO ² concentração na atmosfera	Aumento da temperatura de aquecimento da Terra
2	Acidificação dos oceanos	Extinção de espécies de corais	Extinção de toda vida marinha
3	Ozônio estratosférico	Poluição causada por carros e indústrias	Ozônio perde a capacidade de agir como camada protetora e se transforma em um gás poluente.
4	Ciclo biogeoquímico de nitrogênio	Efeito estufa	Aquecimento global.
5	Ciclo de fósforo	Perda da biodiversidade	Extinção de espécies
6	Uso global de água doce	Falta de água potável	Sobrevivência de todos os organismos vivos
7	Taxa de perda de biodiversidade	Derretimento de geleira	Crescimento do nível do mar
8	Poluição química	Crescimento do uso de combustíveis fósseis	Agricultura industrializada
9	Carregamento atmosférico de aerossol	Poluição do ar	Doenças respiratórias

Fonte: Adaptado Rockström et al. (2009) e Saunders (2015).

As implicações do conceito e a proposta dos limites planetários ainda estão emergindo, porém é preocupante saber que dos nove limites planetários a humanidade já se ultrapassou três fronteiras planetárias, sendo elas: limite (1) mudanças climáticas devido ao CO² concentrado na atmosfera; limite (4) mudanças no ciclo biogeoquímico do nitrogênio com consequência sobre o efeito estufa essencial para manter a temperatura do planeta em condições ideais para a sobrevivência dos seres vivos; e limite (7) taxa de perda de biodiversidade, na qual desencadeia o derretimento de geleiras e aumento do nível do mar (Saunders, 2015).



Figura 4. **Limites planetários**

Fonte: Adaptado Rockström et al. (2009) e Saunders (2015).

É importante operacionalizar o conceito dos limites planetários, pois ao serem traduzidos em escalas mensuráveis, é possível realizar o seu alinhamento com os alvos relevantes para uma tomada de decisão (Häyhä et al., 2016). Ao discernir os pontos de criticidade diante de uma atividade ainda incerta, é possível analisar as carências e preferências das gerações futuras (Mavrommati et al., 2016).

Para Dao, Peduzzi e Friot (2018), as atuais e futuras gerações têm direitos semelhantes ao uso e disponibilidade de recursos naturais. Logo, é necessário que o desempenho dos países seja avaliado, comparando-os com seus respectivos limites, e com suas pegadas ambientais, de acordo com uma perspectiva com base no consumo.

Sendo assim, os limites planetários são as mudanças ambientais causadas pelo homem em escala global (Bridgewater & Aricò, 2016; Child et al., 2018). São Limites que foram planejados para que se possa definir um espaço operacional seguro para a humanidade, como uma espécie de pré-condição para o desenvolvimento sustentável.

2.3 Desenvolvimento Sustentável

O conceito de desenvolvimento sustentável foi utilizado pela primeira vez na década de 70 pela Organização das Nações Unidas para alcançar um equilíbrio entre crescimento econômico, conservação ambiental e preservação e bem-estar social. Esses três objetivos só terão efetividade se forem alcançados com avanços simultâneos e inter-relacionados uns com os outros (Ngan et al., 2019).

As primeiras tentativas de sistematizar o conhecimento sobre desenvolvimento e torná-lo aplicável para qualquer cidadão ou organização, são encontradas em documentos originados na década de 1960. Em 1968 houve a criação do Clube de Roma, um grupo de pessoas interessadas em debater assuntos relacionados à política, à economia internacional, ao meio ambiente e desenvolvimento sustentável (Lemos, 2006).

Um dos importantes resultados desse grupo de discussão foi a elaboração de um relatório publicado pela primeira vez em 1972, denominado “*The limits to growth*” (Os limites do crescimento, Tradução nossa), que defendia a necessidade de se conquistar um equilíbrio global baseado em limites ao crescimento da população, no desenvolvimento econômico dos países menos desenvolvidos e em uma atenção aos problemas ambientais (Margolin, 1998). Este relatório trouxe um modelo inédito de análise, caso a humanidade não mudasse seus métodos econômicos e políticos (McCormick et al., 2016).

Em 1992 a conferência da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, aprovou formalmente o conceito de desenvolvimento sustentável definido pelo relatório Brundtland (Comissão Brundtland), cunhado pelo documento intitulado "Nosso Futuro Comum". Este conceito defende que Desenvolvimento Sustentável é “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer suas próprias necessidades”. A ideia central associada a esse conceito é trabalhar para uma qualidade de vida sustentável, agora e no futuro (Brundtland, 1987; Caiado et al., 2018; Loiseau, 2016).

Em 2002, em Johannesburgo, a Cúpula Mundial de Desenvolvimento Sustentável endossou a integração dos três componentes do desenvolvimento sustentável: crescimento econômico, desenvolvimento social e proteção ao meio ambiente. Sendo que esses três

objetivos só terão efetividade se forem alcançados com avanços simultâneos e inter-relacionados uns com os outros (Dias, 2015; Ngan et al., 2019).

Apesar da busca das indústrias pela lucratividade, existe uma crescente pressão da sociedade para que as indústrias tenham maior responsabilidade ambiental e social em seus produtos e serviços (Gao & You, 2017; Loiseau et al., 2016). Com isso, para se obter uma linha de base para o desenvolvimento sustentável, a sustentabilidade integra questões de ordem ambiental, social e econômica. Uma vez que as questões ambientais e de desenvolvimento social e econômico estão indissolúvelmente ligadas (Caiado et al., 2018; Gao & You, 2017).

Sachs (1993) propõe que a sustentabilidade social visa obter um desenvolvimento que não se omita das questões sociais, como representação da qualidade de vida, concedendo o direito da cidadania plena para amplos segmentos da população. Para Merino-Saum et al. (2018), a dimensão de econômica é descrita por várias instituições como um veículo para avançar em direção à gestão sustentável de recursos. Ademais, Addanki e Venkataraman (2017), defendem que pode também ser definida como uma dimensão que resulta em melhoria do bem-estar humano e reduzem as desigualdades a longo prazo, sem expor as futuras gerações a impactos ambientais significativos. A dimensão ambiental busca obter a harmonia do desenvolvimento com a preservação da natureza, limitando a exploração dos recursos não renováveis, reduzindo os volumes de poluição e buscando soluções inovadoras nas áreas das tecnologias limpas e de gestão ambiental (Sachs, 1993).

Desta forma, as empresas precisam incorporar em seus processos produtivos as três formas de responsabilidade: a *Triple Bottom Line*, termo criado por John Elkington em seu livro “*Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*” (Canibais com garfo e faca: a tripla linha de base nos negócios do século XXI, Tradução nossa), publicado em 1997. A “*Triple Bottom Line*” consiste, em três “Ps” do termo em inglês “*profit*”, “*people*”, “*planet*” (lucro, pessoas e planeta). E possui como objetivo medir o desempenho financeiro, social e ambiental da empresa durante um período de tempo (Dias, 2015; Elkington & Rowlands, 1999).



Figura 5. Tripé da Sustentabilidade

Fonte: Adaptado Elkington & Rowands (1999)

Por meio da interrelação exposta na Figura 5, destaca-se que a análise de cenários futuros é instrumento essencial para incorporação de práticas de sustentabilidade nas organizações, para tanto é necessário que sejam englobados aspectos econômicos, ambientais e sociais (Furtado, 2005).

Um dos desafios é operacionalizar estes aspectos a fim de nortear decisões políticas, econômicas e organizacionais para o bem comum. Desta forma, para se obter uma linha de base para o desenvolvimento sustentável, deve-se integrar questões de ordem ambiental, social e econômica, uma vez que as questões ambientais e de desenvolvimento social e econômico estão indissoluvelmente ligadas (Caiado et al., 2018; Gao & You, 2017).

Na Cúpula das Nações Unidas de 2012, surgiu a ideia de criar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), em substituição aos 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Neste plano, o prazo limite para o cumprimento desses objetivos se aproximava e era necessário discutir as metas para depois de 2015. Desta forma, os ODS foram formulados através de um extenso processo participativo e passaram por aprovação da comunidade internacional, ONGs internacionais e chefes de Estado cujo objetivo era de estabelecer um conjunto de diretrizes para o desenvolvimento global (Caiado et al., 2018).

Neste contexto, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável representam um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade destinados a estimular a ação ao longo do período 2015-2030. São objetivos

universais e aplicáveis a todos os países, levando em consideração as diferentes realidades, capacidades e níveis de desenvolvimento nacionais, e respeitando as políticas e prioridades nacionais (Merino-Saum et al., 2018).

Os ODS representam um grande marco para o desenvolvimento sustentável, pois abrangem uma vasta gama de áreas inclusive preocupações de ordem social (Ngan et al., 2019). A figura 6 apresenta os 17 “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” (ODS) relacionados.



Figura 6. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)**

Fonte: <http://www.agenda2030.com.br/>

Desta forma, um dos desafios mais significativos para a indústria da mineração voltada para exploração do gás de xisto, é atualmente, demonstrar os impactos envolvidos em todo o processo de exploração (Niyomthai & Wattanawan, 2014). Pois, a sustentabilidade neste ramo, sob a ótica do tripé da sustentabilidade, tem por objetivo minimizar os seus impactos em todo o seu ciclo de vida, seja no processo de extração e no seu processamento.

2.4 O Processo de Extração do Gás de Xisto

O gás de xisto é um gás natural formado entre as camadas das rochas sedimentares de granulação fina, composta principalmente de pequenas partículas de minerais argilosos e quartzo (Benavides & Diwekar, 2015; Soeder, 2018). Essas rochas foram formadas durante um longo processo em que materiais foram depositados como sedimentos em águas calmas, que foram enterrados, compactados pelo peso dos sedimentos sobrepostos e cimentados através de um processo chamado litificação. Como os grãos de material que compõem o xisto são muito

pequenos, ou seja, os poros e os caminhos do fluxo são pequenos, o gás de xisto tem dificuldade de sair, necessitando de fraturas induzidas para que os gases fluam (Soeder, 2018).

Atualmente o gás natural de xisto é visto como uma fonte de energia primária amplamente utilizada para o aquecimento, geração de eletricidade, transporte e fabricação de produtos químicos (Partridge et al., 2017). Em geral, é relatado que o gás de xisto possui as seguintes características em sua composição: 75% a 97% de metano (CH_4), sendo o restante etano (C_2H_6 , 2% a 18%), propano (C_3H_8 , 0 a 4%), butano (C_4H_{10} , 0 a 5%), entre outros componentes. Sua formação decorre, na natureza, de dois processos: a pressão exercida pelos sedimentos que encobrem a pedra de xisto e o aquecimento da matéria orgânica devido à proximidade ao centro da Terra em média de 60° a 120° (Lenhard et al., 2018; Stephenson, 2015).

Entende-se como início do ciclo de vida do gás de xisto o processo de exploração e de preparação do local, que pode incluir perfuração exploratória (Stamford & Azapagic, 2014). Depois que um local é selecionado, inicialmente um poço vertical é perfurado, e posteriormente ocorre a perfuração horizontal que dá acesso a um volume maior do corpo de xisto que contém o gás aprisionado (Johnson & Boersma, 2013).

Depois deste processo, o gás gerado, pode migrar para as camadas de arenito e calcário, que possuem alta permeabilidade e estão mais próximas à superfície, sendo considerado este processo de extração “convencional” (Stephenson, 2015). Ou, podem ficar presos na rocha de xisto, sendo chamado este processo de “não convencional”, porque a sua extração não pode ser realizada por métodos que perfuram diretamente a superfície, uma vez que estão localizados em rochas geradoras de baixa permeabilidade (Partridge et al., 2017). O que define a “convencionalidade” ou a “não convencionalidade” do gás de xisto, nesse entendimento é o fato de que, para liberar um recurso não convencional, são necessárias tecnologias avançadas (Szolucha, 2019).

No geral, devido à baixa permeabilidade da rocha de xisto, são necessárias técnicas de extração que criam fraturas na rocha gerando uma permeabilidade maior que irá proporcionar a extração do gás de xisto em quantidades comerciais. Sua extração provém de técnicas como a fraturação hidráulica, mais conhecida como “*Fracking*” (Gao & You, 2017; O'Brien & Hipel, 2016). Nesta técnica, utiliza-se a injeção de alta pressão de água, areia e produtos químicos em um furo de poço para criar rachaduras e fissuras em formações de rochas profundas, onde gás natural e óleo podem fluir mais livremente para a superfície (Ferguson et al., 2020; Thomas et al., 2018).

O primeiro uso impresso da palavra “*Fracking*” veio da própria indústria de petróleo e gás, em um artigo da edição de 12 de outubro de 1953 do “*Oil & Gas Journal*”; o artigo foi intitulado “*Fracking: uma nova ferramenta exploratória*” impermeável. Num primeiro momento, o termo fraturamento era simplesmente uma versão abreviada de fraturamento hidráulico, que pode ser definido como o processo de fraturamento de rochas subterrâneas pela injeção de água nas fissuras existentes a alta pressão (Huang et al., 2019; Szolucha, 2019). O termo foi expandido e também se refere a qualquer atividade e processo necessário para obter acesso, perfurar, extrair e transporte de gás ou petróleo e a eliminação dos resíduos resultantes (Evensen et al., 2014).

O fraturamento hidráulico, também pode ser chamado de fraturamento ou hidrofraturação, que consiste na mesma técnica de estimulação de poço para criar rachaduras nas formações de rochas profundas, injetando líquido pressurizado nas rachaduras para forçá-las a se abrirem e continuar a seguir. Basicamente o fraturamento hidráulico é utilizado para extrair gás natural dessas formações (Benavides & Diwekar, 2015; Huang, 2019).

O método *Fracking* começou nos Estados Unidos por volta de 1949, quando os dois primeiros poços verticais que foram iniciados em Oklahoma e Texas. Mas, foi somente em 1997 que foi desenvolvido o processo envolvendo a adição de produtos químicos à água para aumentar a sua vazão (Hammond & O’Grady, 2017).

Atualmente, o fraturamento hidráulico é o método mais amplamente utilizado no processo de extração do gás de xisto (Szolucha, 2019; Westwood, Toon & Cassidy, 2017). O processo de fraturamento se inicia misturando água, produtos químicos e areia, enviando os materiais para o fundo do poço (Soeder, 2018). O fluido de fraturamento é composto por cerca de 98,50% de água, 1% de areia e 0,05 a 0,50% de aditivos (Fukui et al., 2017; Hammond & O’Grady, 2017; Meng, 2017). Esses fluidos altamente pressurizados são bombeados para dentro do poço para expandir a formação rochosa formando pequenas fraturas naturais. A expansão dessas fraturas permite que o gás flua livremente dentro da rocha de modo a facilitar sua extração (McCoy & Saunders, 2015).

O poço possui seu revestimento interno cimentado e também pode ser revestido com tubos de aço (Hammond, O’Grady & Packham, 2015). Sua profundidade pode variar de 1 a 5km, desta forma o fluido de fraturamento consegue ser bombeado nos poços sob uma pressão muito alta (Hammond et al., 2015; Lenhard et al., 2018; Stamford & Azapagic, 2014). A figura 5 apresenta o esquema simplificado da operação de extração do gás de xisto por “*Fracking*”.

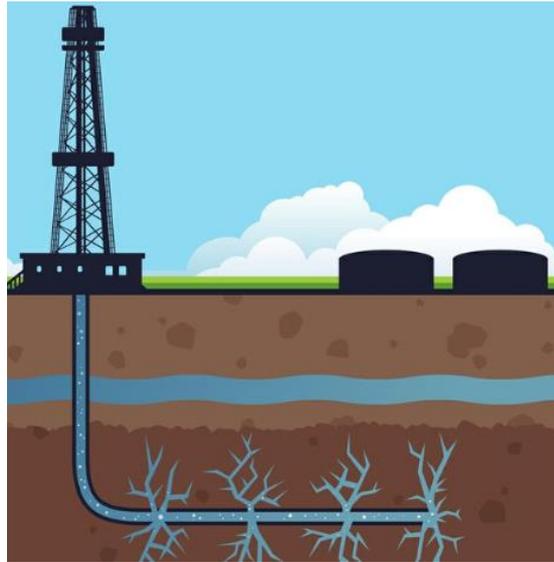


Figura 7. Exploração do gás de Xisto “Fracking”

Fonte: <https://naoFrackingbrasil.com.br/filmes-e-documentarios/>

De forma resumida, o processo consiste na instalação de poços que são perfurados e depois revestidos, para que uma mistura de água e areia com produtos químicos, chamada de fluido de fraturamento. Os grãos de areia se cravam nas fendas induzidas na rocha de xisto e liberam gás que retorna pelos tubos (Hammond et al., 2015, Hammond & O’Grady, 2017; Lenhard et al., 2018).

Posteriormente, discorre-se sobre os potenciais impactos ambientais, sociais e econômicos gerados no processo de exploração produção do gás de xisto pelo método descrito.

2.5 Impactos Ambientais, Sociais e Econômicos no Processo de Exploração do Xisto por "Fracking"

O processo de extração do gás de xisto, a partir de duas formações rochosas usando a técnica de fraturamento hidráulico ou “Fracking”, tornou-se um foco crítico para debates sobre energia, inclusive em países pioneiros na utilização deste método de extração como: EUA e Reino Unido (Partridge et al., 2017). Existem consequências econômicas, sociais e ambientais quanto à extração desses fósseis muitas vezes abundantes e inacessíveis em diversas regiões (Scheibe, Henning, & Nann, 2014). Não há dúvida de que o desenvolvimento de gás de xisto é uma atividade industrial que pode impactar o ar, a água, as paisagens e os ecossistemas (Soeder, 2018).

2.5.1 Impactos Ambientais

Conforme Mehany & Kumar (2019), processo de fraturamento gera diversos impactos ambientais. Esta seção discutirá os efeitos destes impactos na água, no ar e no solo.

2.5.1.1 Impactos na Água

Um dos grandes impactos no processo de extração do gás de xisto dentro da dimensão ambiental é a poluição da água, pois, em sua maioria, e devido a fatores geológicos que incluem à própria formação do xisto, a rocha geralmente se encontra próxima à aquíferos, e a milhares de metros abaixo do lençol freático (Delgado, Guilfoos, & Boslett, 2016; Hammond & O'Grady, 2017; McCoy e Saunders, 2015). Durante o procedimento de perfuração, para extração do gás de xisto, os furos devem primeiramente adentrar no lençol freático e posteriormente retornar com os fluidos que contém os materiais tóxicos de refluxo do fraturamento da rocha de xisto.

Com a intenção de mitigar a contaminação das águas subterrâneas, para se evitar vazamentos, os poços para extração do gás de xisto são construídos com várias camadas de proteção. No entanto, a contaminação pode ocorrer por meio de invólucros defeituosos ou mal instalados (Delgado et al., 2016) que podem gerar vazamentos subterrâneos e conseqüentemente contaminações de aquíferos, danos nos reservatórios de água para operação do sistema entre outros problemas (Scheibe, et al., 2014).

Embora várias camadas de fundição de aço sejam inseridas no furo do poço para se evitar a contaminação, foram encontrados fluidos na superfície causados por rupturas de derramamento e fundição (Benavides & Diwekar, 2015). Da mesma forma, uma falha em alguma fratura anteriormente existente pode ser ativada por uma nova operação de fraturamento hidráulico, criando caminhos que permitirão a migração de hidrocarbonetos e outros contaminantes até um reservatório de água subterrâneo (Pereira, 2016).

As questões de água ligadas ao gás de xisto não se limitam à contaminação subterrânea dos aquíferos, mas também dizem respeito à disponibilidade do recurso (Johnson & Boersma, 2013). Uma vez que o processo de extração pelo fraturamento hidráulico requer o uso de grandes quantidades de água. E dependendo das propriedades da rocha de xisto envolvida, a quantidade de água por operação de fraturamento ou poço pode variar de 10.000m³ a 30.000m³ (Hammond & O'Grady, 2017).

Para Meng (2017), um poço de fraturamento normalmente utiliza cerca de 20 milhões de litros de água. Durante o processo de fraturamento de poços, cerca de 6 milhões de galões de água pressurizada são utilizados, além de grandes volumes de produtos químicos, areia e outros materiais que fraturam a rocha para extrair o gás de xisto (Mehany & Kumar, 2019).

O uso excessivo da água pode levar a uma queda na disponibilidade de abastecimento público de água, degradação do ecossistema e efeitos adversos nos habitats aquáticos, erosão e mudanças na temperatura da água (Hammond & O'Grady, 2017). Uma possível contaminação ou interferência na demanda de água potável traria grandes problemas para importantes centros urbanos, seja no abastecimento de água para o consumo humano ou na sua utilização por parte de outros setores industriais (Pereira, 2016).

Outro potencial passivo para o meio ambiente, neste método de extração, é o descarte da água com fluidos tóxicos proveniente do retorno do fraturamento da rocha. Mesmo que a água residual de retorno seja recuperada, armazenada e descartada, pesquisadores descobriram que, nesta água, os níveis médios de cloreto são mais altos a jusante das estações de tratamento de águas residuais, onde a água utilizada no processo de fraturamento é processada (Delgado et al., 2016; Meng, 2017). Além disso, o fraturamento hidráulico gera volumes significativos de águas residuais contaminadas que podem conter produtos químicos dissolvidos e outros contaminantes que requerem um tratamento especial antes do descarte ou reutilização final (Benavides & Diwekar, 2015).

Na maioria dos casos, a composição química do gás de xisto é semelhante ao gás natural convencional. É composto principalmente de metano (CH_4), mas também apresenta em menor quantidade etano (C_2H_6), propano (C_3H_8), butano (C_4H_{10}) entre outras concentrações de hidrocarbonetos. Também pode haver a presença de vapor de água (H_2O), sulfureto de hidrogênio (H_2S) e dióxido de carbono (CO_2) (Lenhard et al., 2018).

A composição do fluido de perfuração inclui, além da água, componentes como barita (para aumentar a densidade do fluido de perfuração), bentonita (lubrificante e selante de poço), óleo e vários outros produtos químicos (Stamford & Azapagic, 2014).

Mesmo que as águas residuais restantes sejam reinjetadas no subsolo ou tratadas para descarte, seu manuseio e descarte inadequado do refluxo são reconhecidamente como a principal causa de contaminação dos aquíferos (Gao & You, 2017). Qualquer potencial de risco de vazamento pode causar danos significativos a saúde humana e ao meio ambiente (Delgado et al., 2016).

Uma pesquisa realizada nos EUA sugere que cerca de 40% a 80% dos fluidos de fraturamento injetados serão devolvidos à superfície como água de retorno. E essa água

produzida contaminada também apresenta um risco potencial para as águas subterrâneas, uma vez que no caso de erro humano ou falha do equipamento, pode ocorrer o vazamento em correntes e infiltrar-se em águas subterrâneas (Hammond & O’Grady, 2017).

Operações como revestimento inadequado de poços pode permitir que os constituintes de gás natural migrem para aquíferos subterrâneos e poços privados (Meng, 2017). Gerando degradação do ecossistema e efeitos adversos nos habitats aquáticos, erosão e mudanças na temperatura da água (Hammond & O’Grady, 2017).

No cenário brasileiro este impacto poderia ser ainda maior, pois os locais de provável ocorrência do gás de xisto são coincidentes com importantes bacias hidrográficas como as bacias do rio Paraná, Rio São Francisco, Rio Parnaíba, entre outras. Algumas destas reservas ainda estão situadas sob um importante reservatório de água subterrânea, o Aquífero Guarani (Pereira, 2016).

Os riscos do uso desse método de exploração são sérios e danosos para a sociedade e para a natureza. As substâncias químicas utilizadas não são divulgadas com precisão, especula-se que sejam mais de sessenta, o que se pode saber com exatidão é que este processo resulta em contaminação de solo e da água. (Ribeiro, 2014).

Conforme Hammond e O’Grady (2017), as empresas de “*Fracking*” norte-americanas mantêm em segredo das substâncias químicas utilizadas, reivindicando confidencialidade comercial, embora um estudo independente tenha identificado cerca de 650 compostos químicos separados. No Reino Unido, as empresas são obrigadas, pela Lei de Recursos Hídricos de 1991, a divulgar a composição utilizada, porém muitas substâncias são conhecidas por serem tóxicas e com alto potencial de contaminação da água utilizada.

Como o processo de fraturamento da rocha aumenta sua permeabilidade, a água usada no processo de extração se mistura com as substâncias químicas utilizadas e penetra tanto nos corpos de água (lençol freático ou mesmo em aquíferos) quanto no solo, já que é reintroduzida no interior da terra após o fraturamento (Lenhard et al., 2018; Ribeiro, 2014; Stamford & Azapagic, 2014). Ou seja, as reservas naturais de água subterrânea não podem mais ser usadas, além de poderem chegar até os rios e contaminá-los.

2.5.1.2 *Impactos no Ar*

A poluição do ar é outra questão ambiental importante, pois o uso do fraturamento hidráulico para extração do gás de xisto é altamente impactante, não apenas no local onde ocorre a operação, mas também numa faixa mais ampla, uma vez que o gás pode se deslocar para

outros pontos da bacia e aflorar de modo inesperado por dutos ou fissuras, ocorrendo a poluição do ar. Em suma, há vazamentos na produção do gás, e o grande debate é quantificar o percentual do tamanho desses vazamentos (Johnson & Boersma, 2013).

Uma preocupação relacionada aos poços de gás natural é a infiltração de gás fugitivo causada pela vedação inadequada dos poços (O'Brien & Hipel, 2016). Grandes emissões de metano, com uma média de 34g de CH₄/s (2.937 toneladas/dia) por poço de sete pastilhas hidráulicas, foram verificadas e quantificadas na fase de perfuração (Meng, 2017).

Para McCoy e Saunders (2015), os vazamentos de gás podem ocorrer em todo o processo de extração, no tratamento, no armazenamento e no transporte. Sendo assim, são grandes os riscos operacionais, como: explosões, incêndios, vazamento de fluidos e danos à saúde dos próprios empregados (Scheibe et al., 2014).

Um dos grandes riscos associados à exploração do gás de xisto é a explosão, não no ponto de coleta, que em geral é monitorado, mas em outras partes da bacia, já que não se conhece ao certo o quanto do material solidificado é alterado. Ou seja, o gás pode penetrar por fissuras na rocha e aflorar em pontos da superfície e, eventualmente, entrar em combustão, causando sérios riscos à população, aos animais e ao patrimônio (Ribeiro, 2014).

Para Andreasson (2018), existem muitas incertezas sobre a capacidade do gás de xisto atuar como uma opção de combustível para uma economia de baixo carbono, dada a quantidade substancial de emissões de gás metano em operações de fraturamento. Uma vez que o método de extração do gás de xisto gera uma pegada de Gases de Efeito Estufa (GEE) significativamente maior que a extração de gases convencionais, como: gás natural, o carvão, e o petróleo (Howarth, 2015; Mehany & Kumar, 2019).

As emissões de metano para a atmosfera estão destinadas a aumentar devido ao aumento da exploração de gás de xisto em todo o mundo (Pinti et al., 2016). Altos níveis de gás são problemáticos devido ao potencial de explosão (Brantley, et al., 2014). Estudos sugerem num período de 20 anos, as emissões de gás de xisto poderiam contribuir de 40 a 60 vezes mais para a pegada do efeito estufa do que as do carvão (Pinti et al., 2016).

A poluição do ar por metano gera uma grande preocupação, pois o metano é 25 vezes mais eficiente na retenção de calor em comparação com o dióxido de carbono. Como exemplo as emissões de fraturamento causaram um desequilíbrio no habitat natural nas regiões das Montanhas Rochosas e Buena Vista, no Colorado. Um estudo realizado em Uinta, Utah, descobriu que cerca de 60 toneladas de metano vazavam por hora dos poços de fraturamento (Mehany & Kumar, 2019; Wilson et al., 2019).

Estudos na Pensilvânia, comprovaram que tanto no momento da preparação quanto a perfuração do poço do gás de xisto, poluentes atmosféricos são liberados no ar, como CO, NO_x, SO_x, além de compostos orgânicos voláteis e resíduos radiativos. As partículas de poluição chegaram a atingir uma área de 2 km em torno de cada poço, e a 10 km com o vento a favor (Zhang, 2020).

Outros compostos orgânicos são trazidos acima do solo no retorno de “*Fracking*” ou na água produzida, que geralmente são colocados em represas abertas (lagoas de “*Frack*”), onde as águas residuais liberam seus compostos orgânicos no ar. Verificou-se que 37% dos produtos químicos utilizados durante a fraturamento e na produção de gás natural são voláteis e transportados pelo ar (Meng, 2017).

Além disso, a maioria dos poços de fraturamento depende de bombas movidas a diesel para injetar e controlar a água, o que resulta em níveis perigosos de hidrocarbonetos voláteis ao redor e próximo dos poços de fraturamento, incluindo, entre outros, benzeno, tolueno, formaldeído, ozônio no nível do solo (Meng, 2017). Fora a preocupação quanto ao risco de poluição atmosférica por meio da emissão de gases provenientes da queima dos combustíveis fósseis que alimentam os motores de equipamentos e veículos em geral os óxidos de nitrogênio (Pereira, 2016).

2.5.1.3 Impactos no Solo

Outro impacto relevante a ser discutido é em relação ao uso da terra ou solo, pois existe uma grande preocupação quanto à sismicidade. O fraturamento pode gerar pequenos terremotos causados por perfurações exploratórias por “*Fracking*” (Hammond & O’Grady, 2017) seja na perfuração vertical, até atingir a camada de xisto, ou na perfuração horizontal, já na formação rochosa (Pereira, 2016). Pode ocorrer uma acomodação da superfície terrestre, gerando o rebaixamento do solo e até mesmo alguns tremores locais (Ribeiro, 2014).

Conforme Meng (2017), a injeção em alta pressão de fluidos e de águas residuais em poços de fraturamento pode resultar em pequenos terremotos em um raio de aproximadamente 1km, que indica fraturamento com alta pressão tem o potencial de causar pequenos terremotos. O fluido ao ser injetado sobre alta pressão no poço pode extravasar para outras falhas pré-existentes, causando uma ruptura ou cisalhamento na formação rochosa e por consequência um tremor de terra (Pereira, 2016).

Na cidade de Preese Hall no Reino Unido foram relatados dois abalos sísmicos que chegaram a atingir 2,3 de magnitude local na escala Richter. Argumentou-se que a causa mais provável dos tremores de Preese Hall foi a “sismicidade induzida”; causada pela injeção de

fluido de fraturamento ao longo de falhas que já estavam sob estresse (Hammond & O’Grady, 2017).

Também foram relatados terremotos acima de 5 de magnitude local na escala Richter, nos Estados Unidos, associada à reinjeção de grandes quantidades de pós-fraturamento de fluidos residuais, em vez de apenas no próprio processo de fraturamento hidráulico inicial (Hammond & O’Grady, 2017).

Os relatos de sismicidade sentida e os terremotos, causados por falhas relacionadas às operações de fraturamento hidráulico, aumentam a incerteza sobre os métodos de fraturamento hidráulico (Westwood et al., 2017).

Vale ressaltar que os impactos negativos do "*Fracking*" não estão presentes apenas na fase operacional, mas também na fase pós-operação. Por isso, é importante considerar todo o ciclo de vida de um poço de fraturamento. Muitos impactos, decorrentes dos efeitos sísmicos, não são levados em consideração em vários estudos devido à sua dificuldade de avaliação (Mehany & Kumar, 2019).

Outra preocupação, quanto a utilização do método "*Fracking*", é quanto à qualidade fértil do solo, quando da injeção do fluido de fraturamento ou o escoamento do gás pelos dutos de perfuração, pois o solo pode sofrer contaminação. Como já pontuado, a composição química do fluido, trata-se de segredo industrial em grande parte das indústrias que realizam a exploração (Pereira, 2016).

A perfuração de um poço de 5.773 m produz quantidades consideráveis de resíduos, cuja disposição pode variar de acordo com o local e seu operador. O aterro e a agricultura são as rotas mais comuns, com a última envolvendo a disseminação dos resíduos em terras agrícolas, o solo passa a conter substâncias químicas danosas à saúde humana e animal (Stamford & Azapagic, 2014).

Após a apresentação da revisão da literatura científica internacional e conforme discorrido na presente seção foi possível identificar as principais consequências ambientais que são apresentadas de forma sintética no quadro 2.

Quadro 2. Dimensão ambiental, impactos e consequência associada

Dimensão	Impactos	Consequência Associada	Autores
Ambien tal	Impacto s na água	Poluição da água por materiais tóxicos	Benavides & Diwekar (2015); Delgado et al. (2016); Gao & You (2017); Hammond & O’Grady (2017);

			Lenhard et al. (2018); McCoy & Saunders (2015); Pereira (2016); Scheibe et al. (2014).
		Uso de recurso hídrico em grandes quantidades	Hammond & O'Grady (2017); Johnson & Boersma (2013); Mehany & Kumar (2019); Meng (2017); Pereira (2016).
		Descarte da água com fluidos tóxicos proveniente da água de retorno	Benavides & Diwekar (2015); Delgado et al. (2016); Gao & You (2017); Hammond & O'Grady (2017); Meng (2017); Stamford & Azapagic (2014).
		Poluição do lençol freático	Hammond & O'Grady (2017); Pereira (2016); Ribeiro (2014); Stamford & Azapagic (2014).
	Impactos no ar	Poluição do ar por materiais tóxicos	Hammond & O'Grady (2017); Johnson & Boersma (2013); McCoy & Saunders (2015); Meng (2017); O'Brien & Hipel (2016); Pereira (2016); Zhang et al. (2020).
		Explosões	Andreasson (2018); Brantley et al. (2014); Ribeiro (2014); Scheibe et al. (2014). McCoy e Saunders, 2015; Mehany & Kumar, 2019; Howarth (2015); Pinti et al. (2016).
		Efeito estufa	Brantley et al. (2014); Howarth (2015); Mehany & Kumar (2019); Pereira (2016); Pinti et al. (2016); Wilson et al. (2019).
	Impactos no solo	Sismicidade	Hammond & O'Grady (2017); Ribeiro (2014); Meng (2017); Westwood et al. (2017); Mehany & Kumar (2019); Pereira (2016).
		Poluição do solo por materiais tóxicos	Hammond & O'Grady (2017); Mehany & Kumar (2019); Pereira (2016); Stamford & Azapagic (2014).

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

Uma vez concluída a análise dos impactos ambientais, passar-se-á ao estudo dos impactos sociais e econômicos.

2.5.2 Impactos Sociais e Econômicos

A complexidade do desenvolvimento do xisto também engloba questões de ordem econômica e social em nível local e em larga escala (Thomas et al., 2018). Tratar-se-á da discussão desses dois impactos em conjunto, uma vez que suas causas e consequências estão interrelacionadas.

Primeiramente, destaca-se que o maquinário tecnológico necessário torna a produção de gás de xisto um empreendimento caro, um poço horizontal pode custar em média de US\$ 3 a US\$ 5 milhões, sem mencionar os custos de operação do poço, arrendamento da terra e gerenciamento de água e resíduos (Lenhard et al., 2018; Tan, Xu, & Wong-Parodi, 2019).

Um impacto negativo tanto no aspecto econômico quanto no social é o período de atividade de extração do xisto, trata-se de uma exploração intensiva, de curta duração e pouco benefício, pois a retirada da fonte energética diminui a cada ano, chegando praticamente à exaustão em uma década (Ribeiro, 2014).

Ressalta-se que os empregos gerados pelas empresas que trabalham com a exploração desta atividade, em longo prazo, tornam-se um declínio social e econômico, uma vez que acaba com a atividade inicial desenvolvida na região, ficando a comunidade local sem emprego e consequentemente sem renda. Ou seja, acaba-se com toda uma cadeia econômico-social já antes consolidada. Por essas razões, países como França, Bélgica, Bulgária e Romênia, e mesmo alguns estados dos Estados Unidos - Massachusetts e Nova York, Alemanha, Austrália e Espanha proibiram o uso do fraturamento hidráulico para extrair gás de folhelho (Ribeiro, 2014).

Outra questão é que esta atividade requer mão de obra específica que geralmente não é atendida pela oferta de mão-de-obra local, trata-se de uma mão de obra temporária que altera significativamente o fluxo migratório local. Mudanças na composição dos trabalhadores em uma determinada comunidade ou mudanças na renda podem levar a mudanças no tecido social das comunidades afetadas que alteram os resultados associados ao comportamento de assumir riscos (Beleche & Cintina, 2018).

Quanto à questão do passivo social, pode-se também levar em consideração as doenças geradas pela poluição durante o processo de exploração do xisto, como aumento dos casos de câncer, doenças respiratórias e formação congênita (Hammond & O'Grady, 2017). Os moradores que vivem próximos de um poço de fraturamento sofrem um maior risco em relação a saúde humana devido à exposição a poluição gerada pela grande quantidade de emissões de gases. Muitos estudos, sobre a exposição por inalação a hidrocarbonetos de petróleo em

ambientes ocupacionais e residências perto de campos de gás, mostram um crescimento de casos de sintomas como: irritação nos olhos e dores de cabeça, sintomas de asma, leucemia aguda na infância, leucemia mielóide aguda, e mieloma múltiplo (Meng, 2017).

Segundo estudos dos médicos McCoy e Saunders (2019), algum grau de poluição é inevitável, dentre os principais poluentes estão o benzeno, radônio, metano entre outros metais pesados. Uma avaliação na saúde dos moradores, em torno de uma área de exploração do gás de xisto num raio de aproximadamente 1 km, identificou emissões de benzeno, o qual é um elemento químico extremamente perigoso e cancerígeno.

Conforme estudo de Zhang et al. (2020), a poluição do ar por “*Fracking*” matou cerca de 20 pessoas na Pensilvânia entre os anos de 2010 a 2017, conforme estudo a fatalidade ocorreu pela inalação de partículas transportadas pelo ar decorrente dos subprodutos gerados pelo método “*Fracking*”. Esses produtos químicos quando inalados penetram nos pulmões e na corrente sanguínea, aumentando o risco de câncer, problemas cardíacos e respiratórios (Marusic, 2020)

Evidências nos Estados Unidos, demonstram que as barreiras de cimento e de revestimento de proteção nos poços de extração do xisto em sua grande maioria apresentaram falhas que podem levar a poluição das águas subterrâneas e superficiais. Um estudo constatou que dos 43 acidentes relacionados ao processo de exploração do gás de xisto, 50% estava relacionado a contaminação por água subterrânea, devido ao revestimento inadequado dos poços de extração. Sendo encontrados metais como: chumbo, metano, arsênio, cromo, cádmio, entre outros significativos (Hammond & O’Grady, 2017; Lenhard et al., 2018; McCoy e Saunders, 2019).

Conforme os autores Lenhard et al. (2018) e McCoy e Saunders (2019), estima-se também que cerca de 0,5% dos compostos químicos injetados no solo (1 milhão de litros) retornem à superfície junto com as águas residuais. Tais compostos incluem metano, nafta, xileno, ácido acético e amônia, além dos compostos de xisto, particularmente sódio, cloreto, brometo, arsênico, bário, outros metais pesados, compostos radioativos e orgânicos. Tal como acontece no ar, os riscos de poluição da água e seu impacto na saúde humana são extremamente significativos.

Outra questão de maior importância é o forte comprometimento territorial resultante do elevado número de instalações necessárias para uma produção significativa e continuada de gás, a exemplo como ocorre nas principais áreas de produção dos Estados Unidos, como as dos folhelhos Barnett, no Texas, e Marcellus, na Pensilvânia (Scheibe et al., 2014). A localização dos depósitos de gás de xisto é outro fator imenso que determina o consumo de água; como

áreas densamente povoadas afetariam uma população maior, reduzindo a água limpa e acessível (Mehany & Kumar, 2019).

Outro impacto econômico-social significativo é o declínio nos valores das propriedades para os proprietários de casas e suas conseqüentes opções reduzidas para o futuro (Van Der Voort & Vanclay, 2015). Uma vez que, o fraturamento não afeta apenas a localização de uma base de poço, mas também a área ao redor da base de poço (devido à perfuração horizontal).

Desde a primeira fase é possível observar os impactos no uso da terra como por exemplo a produção agrícola, fazenda de gado, etc., para extração de petróleo e gás natural. Os impactos do uso da terra podem ser apresentados como impactos do desmatamento, perda de impactos da terra agrícola, etc. Durante a exploração e aquisição da terra, a terra existente é retirada da produção agrícola ou as florestas são desmatadas para preparar o local. Estudos anteriores calcularam a redução total da cobertura florestal da região da Pensilvânia para a preparação de locais de fraturamento em aproximadamente 3.706 acres, além de uma diminuição total de 4.448 acres de policiais cultivados (Mehany & Kumar, 2019).

Da mesma forma, o desenvolvimento não convencional de gás pode gerar, num primeiro momento, renda mais alta na região e atrair investidores e empresas que buscam acomodar o aumento da população e das necessidades associadas. Porém requer recursos de mão-de-obra significativos que geralmente não são atendidos pela oferta de mão-de-obra local. Sendo o influxo de trabalho temporário necessário para atender à demanda de trabalho pode ter dois efeitos: primeiro, ele pode alterar a composição demográfica a ser distorcida em relação aos jovens; segundo o crescimento econômico, os macroeconômicos, e condições ou choques de renda potenciais (Beleche & Cintina, 2018).

A partir da revisão da literatura científica e conforme discutido nesta seção foi possível identificar as principais conseqüências sociais e econômicas, apresentadas de forma sintética nos quadros 3 e 4 respectivamente.

Quadro 3. Dimensão econômica, impactos e consequência associada

Dimensão	Impactos	Consequência Associada	Autores
Econômica	Riscos econômicos	Custo alto de operação	Lenhard et al. (2018); Tan & Wong (2019); Thomas et al. (2018).
		Período curto de atividade	Beleche & Cintina (2018); Ribeiro (2014);
		Declínio dos valores das propriedades	Van Der Voort & Vanclay (2015); Mehany & Kumar (2019).

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

Quadro 4. Dimensão social, impactos e consequência associada

Dimensão	Impactos	Consequência Associada	Autores
Social	Riscos sociais	Saúde	Meng (2017); McCoy & Saunders (2015); Hammond & O'Grady (2017); Marusic (2020); Zhang et al. (2020).
		Comprometimento territorial	Lenhard et al. (2018); McCoy & Saunders (2015); Mehany & Kumar (2019); Scheibe et al. (2014).

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

A figura 8 apresenta o esquema gráfico dos principais achados da literatura.



Figura 8. Exploração do gás de Xisto “*Fracking*” impactos e consequência associada
 Fonte: Elaborado pela autora (2020)

3 METODOLOGIA

A presente seção apresenta o paradigma de pesquisa, bem como o método e a estratégia de pesquisa do trabalho. Posteriormente, define-se o caso de estudo e os participantes envolvidos, em seguida os critérios de coleta de dados. E por fim, a análise dos dados coletados.

O quadro 8 apresenta o percurso metodológico adotado na pesquisa.

Quadro 5. **Percurso metodológico**

Categorização	Classificação	Autores
Paradigma de pesquisa	Pós-Positivista	Creswell (2014); Denzin & Lincoln (2005); Guba & Lincoln (1994); Saccol (2009).
Método de pesquisa	Qualitativo	Cooper & Schindler (2011); Creswell (2007); Denzin & Lincoln (2005); Godoy (1995).
Estratégia de Pesquisa	Estudo de caso	Bhattacharjee (2012); Yin (2015).
Horizonte de tempo	Seccional	Creswell (2007); Vieira & Zouain (2004).
Coleta de dados	Entrevistas	Cooper & Schindler (2011); Yin (2016).
	Pesquisa documental	
Análise e interpretação de dados	Análise de conteúdo	Bardin (2011).

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

Dando continuidade ao trabalho, a seguir será apresentada o detalhamento do percurso metodológico adotado.

3.1 Paradigma de Pesquisa

Um paradigma pode ser visto como um conjunto de crenças básicas que lida com ultimos ou primeiros princípios (Guba & Lincoln, 1994). Representa uma visão de mundo que define, para seu detentor, a natureza do mundo, o lugar do indivíduo nele e a gama das possíveis relações com esse mundo e suas partes, como, por exemplo, cosmologias e teologias (Creswell, 2014).

Saccol (2009) defende que é importante compreendê-los para a escolha de uma estratégia adequada de pesquisa. Este entendimento contribui para uma compreensão mais objetiva e didática da pesquisa. Ainda conforme a autora, esses paradigmas estão relacionados a crenças e pressupostos sobre a realidade, sobre como as coisas são (ontologia) e sobre a forma

como acreditamos que o conhecimento humano é construído (epistemologia). O paradigma resultante dessas crenças e pressupostos é que deverá guiar o método de pesquisa a ser adotado. De forma sintética a figura 9 apresenta os diferentes níveis de definição da pesquisa:

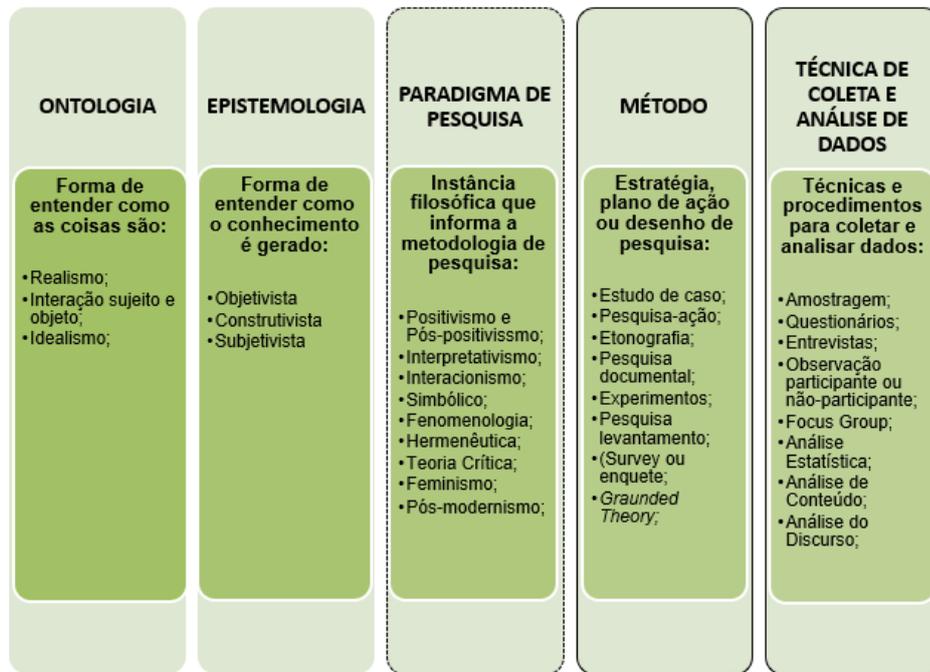


Figura 9. **Diferentes níveis de definição da pesquisa**

Fonte: Adaptado de Saccol (2009).

Diante do exposto e de acordo com as categorias propostas por Saccol (2009), o presente trabalho assume o paradigma pós-positivista. Uma vez que o pós-positivismo, baseia-se em vários métodos como uma maneira de capturar o máximo possível da realidade (Denzin e Lincoln, 2005).

Para Creswell (2014), o pós-positivismo reflete uma filosofia determinista, na qual as causas provavelmente determinam os efeitos ou os resultados. Ainda conforme o autor, os pesquisadores pós-positivistas encaram a investigação como uma série de passos relacionados acredita em perspectivas múltiplas dos participantes, em vez de uma realidade única e seguem métodos rigorosos de coleta de dados.

Embora muitos pesquisadores qualitativos da tradição pós-positivismo usem medidas, métodos e documentos estatísticos, raramente relatam suas descobertas em termos de medidas ou métodos estatísticos complexos (Denzin e Lincoln, 2005).

Entretanto Guba & Lincoln (1994), ressaltam que as categorias expostas na figura 9, não são apresentadas como mutuamente excludentes, uma vez que paradigmas são acima de

tudo visões de mundo, e não métodos de pesquisa específicos. Não há como elevar um em detrimento de outro com base em soluções fundamentais de critério.

3.2 Método de Pesquisa

Para Creswell (2007), para que uma proposta ou plano tenha sucesso, é necessário que o pesquisador adote uma estrutura geral que oriente todo o estudo. O autor apresenta três métodos de pesquisa: qualitativos, quantitativos e misto. Sendo que, o fator determinante na escolha do método de pesquisa a ser utilizado pelo pesquisador, é o problema de pesquisa ou a pergunta central que se deseja responder com a pesquisa.

Ainda conforme Creswell (2007), a pesquisa qualitativa é aquela em que o pesquisador coleta dados emergentes abertos com o objetivo principal de desenvolver temas. Desta forma o pesquisador pode analisar e interpretar informações de determinado contexto (Godoy, 1995).

Denzin e Lincoln (2005, p.3) consideram que “a pesquisa qualitativa é uma atividade situada que localiza o observador no mundo”, ou seja, consiste em um conjunto de práticas interpretativas e materiais que tornam o mundo visível que procuram entender determinado fenômeno por meio de sua descrição, decodificação e tradução. Envolve diferentes coletas de materiais, como: estudo de caso, experiências pessoais, histórias de vida, entrevistas, artefatos, produção e textos de caráter cultural, observação histórica, interacional, entre outras (Cooper & Schindler, 2011).

Sendo assim, considerando as variáveis de pesquisa com base identificadas na literatura utilizadas para este presente trabalho, optou-se por uma abordagem de pesquisa qualitativa.

3.3 Estratégia de Pesquisa

O presente trabalho utilizou como estratégia de pesquisa o estudo de caso, para tanto, faz-se necessária a compreensão de sua definição. Conforme Yin (2015), estudo de caso é uma investigação empírica que investiga o fenômeno contemporâneo em profundidade. Ou seja, investiga um fenômeno dentro de seu contexto, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Trata-se de um método abrangente, que compreende: a lógica do projeto, as técnicas de coleta de dados e as abordagens na análise dos dados.

Para Bhattacharjee (2012), um estudo de caso é um método de estudo intensivo de um fenômeno ao longo do tempo, dentro de sua configuração natural. Consiste em vários métodos

de coleta de dados secundários e permite inferências do pesquisador sobre o fenômeno, permitindo uma interpretação rica, contextualizada e mais autêntica.

Creswell (2007) complementa que no estudo de caso o pesquisador explora em profundidade um fato, uma atividade, um processo ou uma ou mais pessoas. E que os pesquisadores coletam informações detalhadas usando uma variedade de procedimentos de coleta de dados durante um período determinado de tempo.

Em relação ao horizonte de tempo, considerou-se a tipologia sugerida por Creswell (2007), que sugere o corte temporal em dois momentos: o seccional ou seção cruzada, que considera a coleta de dados em determinado ponto no tempo, e a longitudinal, que considera os dados coletados ao longo do tempo.

Ademias, Vieira & Zouain (2004), também sugerem os seguintes cortes temporais: 1) a longitudinal; 2) longitudinal com cortes transversais; 3) seccional com perspectiva longitudinal e 4) seccional. Para o presente estudo, estabelece-se a pesquisa seccional, porque a coleta de dados é feita no momento atual.

3.4 Estudo de Caso e Participantes

Tendo em vista que o presente trabalho procura analisar a exploração do gás de xisto, define-se como objeto de estudo do presente trabalho a região do Planalto Norte, localizado no estado de Santa Catarina.

A escolha da região do Planalto Norte Catarinense ocorreu devido a formação geológica da região que possui amplas áreas de xisto, tornando-se possível a exploração por diversas técnicas, incluindo o método “*Fracking*”. (<https://www.nsctotal.com.br/noticias/exploracao-de-xisto-preocupa-moradores-no-planalto-norte-de-santa-catarina>).

A região do Planalto Norte Catarinense é composta por 14 municípios Bela Vista do Toldo, Campo Alegre, Canoinhas, Irineópolis, Itaiópolis, Mafra, Major Vieira, Matos Costa, Monte Castelo, Papanduva, Porto União, Rio Negrinho, São Bento do Sul e Três Barras (SIT, 2020; Cazella & Búrigo, 2008).



Figura 10. Municípios do Planalto Norte Catarinense

Fonte: Adaptado de http://sit.mda.gov.br/download/caderno/caderno_territorial_070_Planalto%20Norte%20-Br

Conforme dados do Sistema de Informações Territoriais (SIT) (Brasil, 2020) do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), esta área compreende 10.466 km², que corresponde aproximadamente 11% do estado de Santa Catarina (Hanisch et al, 2006). Nesta região vivem 357.039 habitantes, sendo que 76,35% ocupam a área urbana e 23,65% a área rural (Brasil, Sistema de Informações Territoriais, Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2020). Vale ressaltar que a maior parte dos estabelecimentos rurais, não possuem pessoas contratadas e utilizam mão de obra familiar. Conforme dados demonstrados na tabela 4, evidencia-se a predominância da agricultura familiar.

Tabela 4. Dados regionais Planalto Norte Catarinense

Ordem	Município	Área (Km2)	População	População Urbana	População Rural	Estabelecimentos da Agricultura Familiar
1º	Itaiópolis	1.242,60	20.301	10.737 (52,89%)	9.564 (47,11%)	2.277
2º	Canoinhas	1.143,60	52.765	39.273 (74,43%)	13.492 (25,57%)	1.747
3º	Mafra	1.788,10	52.912	41.318 (78,09%)	11.594 (21,91%)	1.365
4º	Iriepópolis	581,2	10.448	3.519 (33,68%)	6.929 (66,32%)	1.262
5º	Papanduva	777,3	17.928	9.184 (51,23%)	8.744 (48,77%)	1.208
6º	Bela Vista do Toldo	527,8	6.004	847 (14,11%)	5.157 (85,89%)	933

7°	Porto União	925,6	33.493	28.266 (84,39%)	5.227 (15,61%)	840
8°	Major Vieira	544,5	7.479	2.961 (39,59%)	4.518 (60,41%)	760
9°	Monte Castelo	566,2	8.346	4.849 (58,10%)	3.497 (41,90%)	630
10°	Campo Alegre	502	11.748	7.237 (61,60%)	4.511 (38,40%)	614
11°	Rio Negrinho	589,2	39.846	36.348 (91,22%)	3.498 (8,78%)	581
12°	Três Barras	419,1	18.129	15.365 (84,75%)	2.764 (15,25%)	323
13°	São Bento do Sul	487,7	74.801	71.234 (95,23%)	3.567 (4,77%)	190
14°	Matos Costa	371,8	2.839	1.465 (51,60%)	1.374 (48,40%)	179
		10.466,70	357.039	272.603 (76,35%)	84.436 (23,65%)	12.909

Fonte: Brasil - SIT (2020) (<http://sit.mda.gov.br/download.php?ac=verMunTR&m=4213609>)

Segundo informações do movimento “Não *Fracking* Brasil” (<https://naoFrackingbrasil.com.br/filmes-e-documentarios/>) a área de exploração do xisto poderá afetar significativamente os municípios do Planalto Norte Catarinense, conforme demonstrado na área sinalizada da figura 11.



Figura 11. Área potencialmente atingida pela extração do gás de xisto

Fonte: Adaptado (“Infográficos – Arte – Folha S. Paulo”, 2020)

Desta forma, definem-se como participantes os representantes locais tanto da esfera governamental, ONGs e comunitários locais dos 5 municípios (Itaiópolis, Canoinhas, Mafra,

Irineópolis e Papanduva) que fazem parte da região do Planalto Norte Catarinense e os representantes do movimento nacional “Não *Fracking* Brasil”.

Como critério de seleção dos municípios, em que foi realizada a pesquisa com os participantes representantes locais comunitários, levou-se em consideração o maior número de estabelecimentos com agricultura familiar (tabela 4), pois serão os municípios que terão maior impacto ambiental e socioeconômico na exploração do xisto. Desta forma, foram selecionados os municípios de: Itaiópolis, Canoinhas, Mafra, Irineópolis e Papanduva.

Foram selecionados participantes, dentre eles representantes locais comunitários, dos 5 municípios escolhidos para a coleta dos dados. Os representantes locais comunitários serão selecionados pelo critério de representatividade dentro da comunidade pesquisada no município, pelo engajamento e/ou liderança por meio de ONGs locais, e pela atuação e representatividade da esfera governamental.

Quadro 6. Pesquisa representantes locais comunitários

Quantidade de Participantes	Município Selecionado	Crítérios de Seleção
1	Itaiópolis	<ul style="list-style-type: none"> - Representatividade dentro da comunidade pesquisada; - Engajamento de liderança por meio de ONGs locais; - Representatividade na esfera governamental;
1	Canoinhas	
2	Mafra	
2	Irineópolis	
3	Papanduva	
Total	9 participantes	

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

Para melhor compreensão dos impactos associados ao processo de exploração, também foi realizada pesquisa com os representantes nacionais que atuaram no movimento nacional “Não *Fracking* Brasil”. O critério de seleção ocorreu pela representatividade nacional, pelo engajamento por meio de lideranças de ONGs nacionais e pelo notório saber na comunidade científica, o quadro 6 apresenta de forma sintetizada o critério de seleção dos participantes.

Quadro 7. Pesquisa representantes nacionais

Quantidade de Participantes	Crítérios de Seleção
3	<ul style="list-style-type: none"> - Representatividade nacional; - Engajamento de liderança por meio de ONGs nacionais; - Notório saber na comunidade científica;
Total	3 participantes

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

A seleção dos participantes utilizou a amostragem por “conveniência” em que os pesquisadores selecionam os indivíduos que irão participar do estudo (Cooper & Schindler, 2011). Desta forma, foram selecionados participantes que estejam diretamente envolvidos com a comunidade e que tenham conhecimento do processo de exploração do xisto.

3.5 Coleta de Dados

A coleta de dados ocorreu por meio de duas fontes: entrevistas e análise documental. Para Cooper & Schindler (2011), a entrevista é considerada uma das técnicas mais usuais em metodologias qualitativas. Os autores classificam que a entrevista pode seguir um roteiro não estruturado (nenhuma questão em específico), semiestruturado (algumas questões em específico), ou estruturado (se utiliza um guia para as entrevistas).

Para Yin (2016) toda entrevista envolve uma interação com o participante e envolve diferentes formas, o autor classifica as entrevistas entre estruturadas e qualitativas. As entrevistas estruturadas roteirizam essa interação. E as entrevistas qualitativas são aquelas em que não se adota um comportamento uniforme, porém o pesquisador possui uma concepção mental das perguntas a serem feitas.

Para Bhattacharjee (2012), a entrevista é uma forma personalizada de investigação e permite maior flexibilidade e aprofundamento ao pesquisador, sendo considerada a forma mais adequada para coleta de dados em estudos de caso. Visando identificar o conhecimento e a percepção da comunidade afetada e a caracterizar as preocupações ambientais, sociais e econômicas para a região do Planalto Norte Catarinense no processo de exploração do gás de xisto, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os representantes locais comunitários e com os representantes nacionais do movimento “Não *Fracking* Brasil”.

A partir do levantamento efetuado na literatura (ver quadros 2, 3 e 4), ocorreu a aplicação de um roteiro de entrevista direcionado a cada participante: representantes locais comunitários e representantes nacionais, com base nas 3 dimensões da sustentabilidade, abordando as questões de ordem ambiental e social e econômica, os respectivos roteiros de entrevistas se encontram nos apêndices C e D do presente trabalho.

As 12 entrevistas foram realizadas por telefone via *Whatsapp*, com duração média de 20 minutos e, com o consentimento dos participantes, foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas seletivamente para a análise de seu conteúdo. Os entrevistados foram anonimizados e referidos por um tipo de identificação genérico.

Por fim, foi realizada a pesquisa documental onde os dados foram coletados a partir de sites de busca e nas redes sociais eletrônicas do movimento “Não *Fracking* Brasil”. Conforme Yin (2015), a pesquisa documental é relevante para o estudo de caso, ela serve para corroborar e aumentar a evidência de outras fontes, pois pode trazer outros detalhes que complementam a pesquisa. O autor ressalta que devido ao grande volume de informações disponíveis nos meios eletrônicos é importante que o pesquisador realize uma triagem dos materiais de acordo com a centralidade da investigação (Yin, 2015). Desta forma a pesquisa documental centralizou-se na rede social *Facebook* e no site do movimento “Não *Fracking* Brasil”.

3.6 Análise dos dados

Uma vez coletados os dados, estes precisam ser tratados de sua forma bruta para se obter significado (Bhattacharjee, 2012). Para tanto, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo definida por Bardin (2011).

Conforme Bardin (2011), a análise de conteúdo, trata-se de um conjunto de técnicas de análise sistemáticas que envolvem em três etapas: 1) pré-análise dos dados que compreende a leitura flutuante do material levantado para que o pesquisador crie familiaridade, consiga organizar criteriosamente os documentos que irão compor o corpus da pesquisa, estabeleça objetivos e indicadores para a análise; 2) exploração do material: os dados são categorizados e reagrupados em unidades, a partir de critérios previamente formulados para uma organização sistemática, que permita a realização de inferências; 3) tratamento e interpretação dos resultados: trata-se da seleção e validação dos resultados significativos, que sejam passíveis de se fazer inferências e interpretações para que se chegue ao propósito da pesquisa ou ainda que se descubra achados inesperados.

Outro fator importante, conforme Bardin (2011) é a categorização dos dados. A categorização é uma operação de classificação dos elementos constitutivos por diferenciação e seguidamente por reagrupamento de acordo com os critérios previamente estabelecidos. Desta forma, para a definição da temática ou categorias de análise de conteúdo do presente trabalho será utilizado o levantamento oriundo da pesquisa bibliográfica, já apresentado nos quadros 2, 3 e 4.

Para tanto, serão consideradas as três dimensões da sustentabilidade: ambiental, social e econômica, como temáticas. E como categorias de análise os principais impactos associados, e subcategorias as principais consequências associadas, conforme apresentado no quadro 8.

Quadro 8. Temática, categorias e subcategorias de análise de conteúdo

Dimensão/Temática	Categorias	Subcategorias
Ambiental	Impactos na água	Poluição da água por materiais tóxicos
		Uso de recurso hídrico em grandes quantidades
		Descarte da água com fluidos tóxicos proveniente da água de retorno
	Impactos no ar	Poluição do ar por materiais tóxicos
		Explosões
		Efeito estufa
	Impactos no solo	Poluição do solo por materiais tóxicos
Sismicidade		
Econômica	Riscos econômicos	Custo alto de operação
		Período curto de atividade
		Declínio dos valores das propriedades
Social	Riscos sociais	Saúde
		Comprometimento territorial

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

4 RESULTADOS

4.1. Compreensão dos entrevistados representantes locais comunitários e representantes nacionais sobre a exploração do gás de xisto por “Fracking”

A partir da coleta das informações das 12 entrevistas foi possível compreender a percepção dos representantes locais comunitários da esfera governamental, ONGs e dos representantes nacionais (ONGs e comunidade científica) sobre a exploração do gás de xisto pelo método “Fracking”. A análise de dados, conforme apresentada nesta seção, ocorreu a partir do cruzamento dos dados das entrevistas frente a revisão teórica, demonstrada no quadro 7 pelas temáticas e categorias de análise de estudo. Os entrevistados representantes comunitários locais foram anonimizados e identificados sequencialmente, conforme demonstrado no quadro 9:

Quadro 9. Classificação dos entrevistados representantes locais comunitários

Município Selecionado	Classificação do Município	Crítérios de Seleção	Classificação do Entrevistado
Itaiópolis	LA	Representatividade na esfera governamental	LA1
Canoinhas	LB	Engajamento de liderança por meio de ONGs locais	LB1
Mafra	LC	Engajamento de liderança por meio de ONGs locais	LC1
Mafra	LC	Representatividade dentro da comunidade pesquisada	LC2
Irineópolis	LD	Representatividade na esfera governamental	LD1
Irineópolis	LD	Representatividade dentro da comunidade pesquisada	LD2
Papanduva	LE	Engajamento de liderança por meio de ONGs locais	LE1
Papanduva	LE	Engajamento de liderança por meio de ONGs locais	LE2
Papanduva	LE	Representatividade dentro da comunidade pesquisada	LE3
Total	9 participantes		

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

Os entrevistados representantes nacionais também foram anonimizados e identificados sequencialmente, conforme demonstrado no quadro 10:

Quadro 10. **Classificação dos entrevistados representantes nacionais**

Nacional	Classificação	Crítérios de Seleção	Classificação do Entrevistado
ONG	NA	Engajamento de liderança por meio de ONG nacional	NA1
ONG	NB	Engajamento de liderança por meio de ONG nacional	NB1
Comunidade Científica	NC	Representatividade dentro da comunidade científica	NC1
Total	3 participantes		

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

Para melhor compreensão de análise dos dados obtidos esta seção foi subdividida de acordo com as categorias apresentadas no quadro 7.

4.1.1 Dimensão Ambiental

Ao se tratar a temática ambiental, uma das primeiras questões tratadas era se os entrevistados já tinham ouvido falar sobre o gás de xisto. Todos informaram que sim. Os entrevistados LE2 e LD1 disseram que a população local começou a buscar maior conhecimento sobre o tema, porque a empresa interessada em explorar o xisto começou a fazer estudos na região:

“[...] a perturbação que começou a se intensificar em 2018, com assédio da empresa interessada em explorar xisto em Papanduva. Para entender o que estava acontecendo a comunidade passou a buscar informações e um primo meu conseguiu agendar uma reunião com a Irati no salão da comunidade do Palmito. Aí iniciou a busca de informações de forma organizada. Desde então estamos aprendendo sobre os subprodutos do xisto e as diferentes formas de exploração e seus terríveis e irreparáveis impactos” (Entrevistado LE2).

“Na verdade a gente já sou soube assim que tinha essa conversa que havia esse xisto aí na região né, só não se sabia exatamente onde estavam e daí a coisa se aprofundou mais porque quando eles vieram fazer os estudos mais a fundo né acho que até marcar onde

estava o xisto mais aflorado que daria pra fazer a exploração de cava e coisa e que Papanduva e a região ali Papanduva, Mafra e Itaiópolis ia ser o lugar onde eles iam começar a exploração por cava e o pessoal lá acabou se revoltando porque iam pegar uma área de lavoura muito grande ali e boa de agricultura né. Eles montaram uma associação em pró agricultura né” (Entrevistado LD1).

Também informaram que tomaram conhecimento pelos governantes locais e lideranças locais políticas:

“A informação que seria explorado o mineral veio até a população através dos governantes locais” (Entrevistado LA1).

“Através de lideranças políticas e leonísticas (Lions Clube) locais. Ocorreu mobilização em Canoinhas ocorreu na câmara de vereadores e no IFSC” (Entrevistado LB1).

O entrevistado LC1 descreve que na sua região foi pouco divulgado, porém este tomou conhecimento da mobilização no município vizinho:

“Ocorreu sim, uma mobilização que eu fiquei sabendo, tomei conhecimento né, ocorreu no município vizinho de Papanduva onde foi mais forte, subindo pra Monte Castelo se eu não enganado alguma coisa ali. Alguma parte da localidade de Mafra talvez se eu não esteja enganado. E eu tomei conhecimento através da mídia nas redes sociais, escritas, faladas, rádios né! E meios de comunicações locais. Aí foi como tomei conhecimento” (Entrevistado LC1).

Os entrevistados LD1 e LD2 descrevem que teve conhecimento por meio de palestras e participaram de um evento chamado “tratoração”:

“Aqui fizemos algumas reuniões levamos produtores, levamos um pessoal no conselho municipal da agricultura também para que os produtores ficassem sabendo, distribuimos folders a própria associação nos forneceu, nós tivemos na festa do trator que é uma festa tradicional do nosso município né. Que sempre acontece no meio do ano, 22 de julho é dia do município então o ano passado aconteceu essa festa e a gente acabou distribuindo adesivos para colocar, foi colado nos tratores, então foi uma mobilização

bem grande. Além de entrevistas em rádios e jornais e coisarada, tudo foi falado sabe” (Entrevistado LD1).

“Ocorreu o tratoração aqui no desfile dos tratores, então a gente adesivou os tratores e depois a gente fez uma reunião, uma palestra pra informar a comunidade” (Entrevistado LD2).

Os entrevistados LA1 e LE1 ressaltam ainda que poucas foram as informações repassadas pela empresa responsável pela exploração:

“Infelizmente poucas informações foram dadas por parte dos responsáveis da exploração do mineral” (Entrevistado LA1).

“Nós temos duas fontes de informações, que são as que eles passavam diziam muitas vezes se contradizendo que hora falavam que iam explorar só onde não tivessem rio e iam respeitar as nascentes e leitos d’água né. E hora falavam que não, ia ser mudado, mas que ser recuperado e tudo recomposto na sua naturalidade digamos assim. Esse era uma fonte de informação que a gente tinha. E outra foi que a gente buscou, e daí a gente percebeu que era bem diferente, que eles fariam era de fato abrir e tirar tudo e fechar tudo depois né, que tivesse de nascente, enfim que seria prejudicado né. Foi o que a gente apurou” (Entrevistado LE1).

Os entrevistados LA1 e LD1 demonstram preocupação com a possibilidade de exploração do gás de xisto:

“A possibilidade de exploração do xisto na região e simplesmente assustadora. Sabemos os efeitos no meio ambiente resultados da exploração” (Entrevistado LA1).

“Eu também fui atrás de informação disso, eu também só sabia por alto. E aí fui atrás de todas as informações, fui na internet, consultei, vi um monte de reportagem, vi muitos vídeos, vi tanta coisa que me deixou bem assim preocupado também sabe...” (Entrevistado LD1).

Diante do relato de que os entrevistados tinham real conhecimento sobre o tema, foi possível aprofundar as entrevistas dentro das categorias propostas para análise conforme já apresentado no quadro 7. Sendo assim, foram levantados os seguintes relatos sobre os impactos ambientais na água, no ar e no solo.

4.1.1.1 Impactos na Água

Em relação aos impactos da água os entrevistados LA1, LC2, LD1, LD2, destacam que a poluição da água poderá prejudicar a agricultura:

“Sabemos que com a exploração os resultados ambientais seriam catastróficos. Regiões de até 100 quilômetros de distância seriam atingidas com chuva ácida e outros resultados ainda mais trágicos” (Entrevistado LA1).

“A exploração poluirá toda a parte hídrica das regiões, solo deixando infértil para produção de cereais” (Entrevistado LC2).

“[...] É uma agressão a natureza, não tem com não prejudicar né, por mais que venham dizer que vai ser pequeno o impacto, isso é uma mentira da maior, porque não existe. Assim como as vezes fazem, falam do produtor sobre impacto por fazer produção de alimento, imagine virem aqui começarem a fazer buraco, soltar produtos lá no subsolo né, ficam cobrando do produtor que solta dejetos de suínos aí que está poluindo o lençol freático, agora vem uma exploração dessa que vai soltar produto lá dentro, não vai nem ser uma coisa natural né...” (Entrevistado LD1).

“Sim, a exploração do xisto pode influenciar muito no clima na água, nosso município é extremante agrícola, então seria um colapso se isso desse certo aqui na nossa região” (Entrevistado LD2).

O entrevistado LE3 ressalta que a poluição da água pode atingir toda fauna e flora no entorno:

“Imagina as nascentes, os rios, os riachos todos, eles vão rebaixar a esse nível de 40 a 60 metros. Pense então, que acontece dali pra frente se for entregue essa área com o restabelecimento. Os animais selvagens a fauna que depende dessa água, não mais terá porque não vai ser recomposta essas nascentes.” (Entrevistado LE3).

Dentre os entrevistados representantes nacionais, o entrevistado NA1 ressalta que:

“A contaminação se dá num raio de até 80 quilômetros de cada poço perfurado, provocando um rastro de destruição e contaminação nas cidades vizinhas.” (Entrevistado NA1)

“Estão o alto consumo de água, que pode chegar a 15 milhões de litros cúbicos por poço, a contaminação de lençóis subterrâneos com substâncias de potencial cancerígeno, como formaldeído, e tremores de magnitude de até 5,7 na escala de magnitude.” (Entrevistado NA1).

Ainda conforme relato dos representantes nacionais NA1, NB1 e NC1, está cientificamente comprovado de que é impossível realizar a atividade de extração do gás de xisto sem que ocorra a poluição hídrica.

“Hoje tecnicamente e cientificamente comprovado que é impossível realizar isso e preservar as matrizes hídricas subterrâneas que abastecem boa parte dos nossos municípios, das propriedades rurais e de muitas cidades né. “(Entrevistado NA1).

“Então nesse sentido que é ruim pro meio ambiente pra todos, porque onde tinha não vai mais ter né, onde tinha nascente, não vai mais ter nascente e aquela área toda vai virar um grande canteiro de mineração né, uma mina né...uma mina a céu aberto.” (Entrevistado NC1).

“É sabido que os métodos convencionais de perfuração de poços e extração de petróleo ou gás podem acarretar acidentes ambientais e danos aos aquíferos. No caso do gás de xisto, esse risco potencial é ainda maior por causa da técnica utilizada. É o caso das bacias sedimentares brasileiras. É, por exemplo, a situação do Aquífero Guarani, na Bacia do Paraná, a principal reserva de água subterrânea do Cone Sul. “(Entrevistado NC1).

“*Fracking*, é um método de extração que usa as fraturas produzidas pela alta pressão hidráulica e introdução de água, areia e uma mistura de cerca de 700 produtos químicos, sendo alguns tóxicos, no interior do reservatório, o que permite que o gás flua do subsolo. O fraturamento hidráulico permite perfurações entre 1.500 e 3.200 metros de profundidade.” (Entrevistado NB1).

Os principais resultados encontrados nas entrevistas, bem como os cruzamentos com os achados da literatura, nas categorias de análise dimensão ambiental impactos na água, estão apresentados no quadro 11.

Quadro 11. Cruzamento dos resultados nas categorias de análise dimensão ambiental impactos na água

Principais Relatos das Entrevistas	Literatura			
	Consequência Associada	ODS Vinculado	Principais Achados	Autores
<ul style="list-style-type: none"> - Relatos de preocupação com a chuva ácida; - Poluição dos rios e nascentes da região; 	Poluição da água por materiais tóxicos.		<ul style="list-style-type: none"> - A poluição pode ocorrer pela própria composição química do gás de xisto (metano (CH₄), mas também apresenta em menor quantidade etano (C₂H₆), propano (C₃H₈), butano (C₄H₁₀) entre outras concentrações de hidrocarbonetos); 	Benavides & Diwekar (2015); Delgado et al. (2016); Gao & You (2017); Hammond & O'Grady (2017); Lenhard et al. (2018); McCoy & Saunders (2015); Pereira (2016); Scheibe et al. (2014).
<ul style="list-style-type: none"> - Relatos de que a exploração do xisto pode influenciar muito no clima na água; 	Uso de recurso hídrico em grandes quantidades.		<ul style="list-style-type: none"> - A quantidade de água por operação de fraturamento ou poço pode variar de 10.000m³ a 30.000m³; 	Hammond & O'Grady (2017); Johnson & Boersma (2013); Mehany & Kumar (2019); Meng (2017); Pereira (2016).
<ul style="list-style-type: none"> - Relatos de preocupação de que com a água poluída venha prejudicar a agricultura; 	Descarte da água com fluidos tóxicos proveniente da água de retorno		<ul style="list-style-type: none"> - De 40% a 80% dos fluidos de fraturamento injetados serão devolvidos à superfície como água de retorno. 	Benavides & Diwekar (2015); Delgado et al. (2016); Gao & You (2017); Hammond & O'Grady (2017); Meng (2017); Stamford & Azapagic (2014).
<ul style="list-style-type: none"> - Relatos de preocupação de poluição com o lençol freático; 	Poluição do lençol freático		<ul style="list-style-type: none"> - Estima-se o uso de 650 compostos químicos separados; - A composição do fluido de perfuração pode incluir, além da água, componentes como barita (para aumentar a densidade do fluido de perfuração), bentonita (lubrificante e selante de poço), óleo e vários outros produtos químicos. 	Hammond & O'Grady (2017); Pereira (2016); Ribeiro (2014); Stamford & Azapagic (2014).

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

No que tange a sustentabilidade ambiental, no âmbito das águas, o ODS 14 busca a conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos (Virto, 2018). A poluição e o uso irracional dos recursos marinhos, portanto, são questões preocupantes não somente aos entrevistados, aos envolvidos nas atividades de exploração de gás, mas, principalmente, para toda a humanidade. O excesso de poluição compromete a vida marinha (ODS 14) pois, leva à eutrofização que pode acarretar, por sua vez, a zonas mortas de hipóxia, tendo estas últimas aumentado 10 vezes entre 1969 e 2010 (UNCSD, 2012)

Ademais a indústria do xisto, vai na contramão das metas atribuídas ao ODS 6 (proteger os ecossistemas relacionados à água) (Mulligan *et al*, 2020). Conforme apresentado no quadro 11, o método *Fracking* é responsável pelo uso de 650 compostos químicos, podendo gerar a poluição rios e nascentes da região. Além do elevado uso de água, que é outro fator a ser revisto para que seja possível garantir um ecossistema saudável para as futuras gerações de espécies e biomas em geral (Odermatt *et al.*, 2016).

4.1.1.2 Impactos no Ar

Em relação aos impactos do ar os entrevistados demonstram conhecimento de que a exploração do gás de xisto emite uma grande quantidade de gases tóxicos:

“Todo o gás ele é tóxico né, depende a situação tem a histórias dos outros países, tem os Estados Unidos de conselho de água é porque o gás tá espalhando por todo lugar, esse que é o grande problema, então não tem como não né!” (Entrevistado LD1).

“A exploração desse gás implica na utilização de inúmeras substâncias químicas capazes de poluir severamente o solo, água e ar” (Entrevistado LE2).

“[...] tem a poluição do ar uma vez que combustíveis fosseis seriam queimados lá pra extração do enxofre do óleo e do gás que haveria possibilidade de eliminação de partículas poluentes em toda região especialmente oxido de nitrogênio e oxido de enxofre que há grande possibilidade de ser lançado aí na atmosfera.” (Entrevistado LE3).

O entrevistado LD1 levanta o risco de explosões:

“E as próprias cavas, também elas vão fazer uma confusão muito grande porque elas mexem numa área muito grande, elas fazem a poluição em volta, nos derredores, acaba aquelas explosões, acaba com certeza mudando alguns cursos de água ou coisa parecida isso não tem dúvida que vai fazer algum dano sim! Eu não tenho dúvida, porque não tem como não fazer né[...]” (Entrevistado LD1).

Somente um entrevistado o LC1 disse que não saberia opinar, pois não tem conhecimento técnico sobre o tema:

“Com relação a exploração do gás de xisto ele pode prejudicar o meio ambiente, causar impactos, eu não sou pessoa técnica competente para julgar os fatos né... Eu acho que isso tem que ser elaborado um projeto encaminhado aos órgãos competentes né, que eles são as principais pessoas aptas a dar o veredito se é prejudicial ou não.” (Entrevistado LC1).

Em relação as entrevistas dos representantes nacionais, destaca-se que a poluição do ar pode gerar severos impactos nas mudanças climáticas:

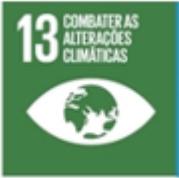
“Devemos formar uma verdadeira barreira contra os combustíveis fósseis, protegendo nossas famílias, nossa terra e nossa água dos impactos severos das mudanças climáticas.” (Entrevistado NC1).

Outro potencial risco apontado pelo entrevistado representante nacional é que o fracionamento da rocha pode provocar a liberação do gás metano e conseqüentemente explosões:

“[...] os principais impactos aos canoinhenses são ambientais: entre os danos alertados no seminário estão a contaminação da água e do solo, riscos de explosão com a liberação de gás metano, consumo excessivo de água para provocar o fracionamento da rocha, além do uso de substâncias químicas para favorecer a exploração. Ainda há a preocupação de que a técnica possa estimular movimentos tectônicos que levem a terremotos.” (Entrevistado NB1).

Os principais resultados encontrados nas entrevistas, bem como os cruzamentos com os achados da literatura, nas categorias de análise dimensão ambiental impactos no ar, estão apresentados no quadro 12.

Quadro 12. Cruzamento dos resultados nas categorias de análise dimensão ambiental impactos no ar

Principais Relatos das Entrevistas	Literatura			
	Consequência Associada	ODS Vinculado	Principais Achados	Autores
- Relatos de que os componentes poluentes químicos se espalham com facilidade pelo ar;	Poluição do ar por materiais tóxicos		- As partículas de poluição chegaram a atingir uma área de 2 km em torno de cada poço, e a 10 km com o vento a favor; - 37% dos produtos químicos utilizados durante a fraturamento e na produção de gás natural são voláteis e transportados pelo ar;	Hammond & O'Grady (2017); Johnson & Boersma (2013); McCoy & Saunders (2015); Meng (2017); O'Brien & Hipel (2016); Pereira (2016); Zhang et al. (2020).
- Relatos de medo com o risco de explosões;	Explosões		- O gás pode penetrar por fissuras na rocha e aflorar em pontos da superfície e, eventualmente, entrar em combustão, causando explosões e sérios riscos à população, aos animais e ao patrimônio;	Andreasson (2018); Brantley et al. (2014); Ribeiro (2014); Scheibe et al. (2014). McCoy e Saunders, 2015; Mehany & Kumar, 2019; Howarth (2015); Pinti et al. (2016).
- Relatos de que a exploração do gás de xisto pode prejudicar o meio ambiente;	Efeito estufa		- Estudos sugerem num período de 20 anos, as emissões de gás de xisto poderiam contribuir de 40 a 60 vezes mais para a pegada do efeito estufa do que as do carvão; - A poluição do ar por metano gera uma grande preocupação, pois o metano é 25 vezes mais eficiente na retenção de calor em comparação com o dióxido de carbono;	Brantley et al. (2014); Howarth (2015); Mehany & Kumar (2019); Pereira (2016); Pinti et al. (2016); Wilson et al. (2019).

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

Em termos climáticos, a exploração de gás de xisto compromete o alcance do desenvolvimento sustentável. Os impactos gerados ao ar comprometem a aplicação do ODS 13 que visa ampliar a resiliência e a capacidade adaptativa a riscos e impactos resultantes da mudança do clima e a desastres naturais (IPEA, 2020). Neste sentido, a poluição do ar é uma consequência que pode deixar prejuízos com impactos escaláveis, pois a mudança climática está ameaçando a sobrevivência e o bem-estar em regiões vulneráveis e em desenvolvimento (Cicin-Sain et al., 2011).

4.1.1.3 Impactos no Solo

Em relação aos impactos do solo os entrevistados LB1, LE1, LE2, demonstram muita preocupação, principalmente porque afeta diretamente a atividade agrícola dos municípios:

“Com toda a certeza, poderia inviabilizar o uso do nosso solo, riquíssimo para a agricultura. O método utilizado para a retirada do gás do xisto iria agredir muito nosso solo, deixando-o inutilizável para a finalidade principal” (Entrevistado LB1).

“Ali é uma região aflorada, seria região de agricultores de família que vivem da agricultura familiar a maioria. Essa parte pretendida do primeiro momento é exatamente a bacia do Iguaçu. Então eles chegaram e o que eles pretendiam era tirar o pessoal de cima e empreender o projeto e explorar o xisto né. Essas pessoas sobrevivem basicamente da agricultura da exploração do gado e também pequenas propriedades de soja, milho, feijão enfim” (Entrevistado LE1).

“Papanduva tem característica social, econômica e cultural centrada na agropecuária [...] Sim...Muito prejudicial! Embora aqui em Papanduva o objetivo da empresa seria a exploração pelo método de cavas, utilizando a retortagem e pirolise (Petrosix®) sabemos da intenção de explorar diretamente o gás de xisto em vastas áreas contíguas à nossa região o que também nos afetaria” (Entrevistado LE2).

O entrevistado LE3 relata que o efeito pode ser devastador, pois a poluição gerada com a exploração do gás de xisto pode contaminar as lavouras, levando o produtor rural a um prejuízo enorme devido a desconfiança com relação a segurança e procedência dos produtos agrícolas produzidos.

“Os óxidos e também óxidos de enxofre eles acabam gerando a chuva ácida que o pessoal tanto fala e pode ter a possibilidade de com os ventos levar para outras regiões contaminando por exemplo até 80 km de distância, os rios as pastagens aos alimentos que são produzidos e assim por diante, por isso gera outro efeito perverso que é a desconfiança com relação a segurança e não contaminação dos produtos da agricultura” (Entrevistado LE3).

O entrevistado NB1 relata que a poluição por *Fracking* pode permanecer no subsolo, essa descrição corrobora a preocupação de todos os entrevistados em relação a contaminação do solo e a possibilidade de contaminação dos produtos advindos da agricultura.

“Mais de 90% de fluidos resultantes do *Fracking* podem permanecer no subsolo e que os rejeitos, normalmente armazenado em lagoas abertas ou tanques no local do poço, também causar impactos como a contaminação do solo, ar e lençóis de água subterrânea. [...] a extração pode provocar chuva ácida e tóxica, além de terremotos.” (Entrevistado NB1)

Os principais resultados encontrados nas entrevistas, bem como os cruzamentos com os achados da literatura, nas categorias de análise dimensão ambiental impactos no solo, estão apresentados no quadro 13.

Quadro 13. Cruzamento dos resultados nas categorias de análise dimensão ambiental impactos no solo

Principais Relatos das Entrevistas	Literatura			
	Consequência Associada	ODS Vinculado	Principais Achados	Autores
- Os entrevistados não relataram conhecimento sobre riscos de sismicidade;	Sismicidade		- A injeção em alta pressão de fluidos e de águas residuais em poços de fraturamento pode resultar em pequenos terremotos em um raio de aproximadamente 1km, que indica fraturamento com alta pressão tem o potencial de causar pequenos terremotos;	Hammond & O'Grady (2017); Ribeiro (2014); Meng (2017); Westwood et al. (2017); Mehany & Kumar (2019); Pereira (2016).
- Relatos de preocupação de que a poluição do solo venha a comprometer a qualidade do solo e a contaminar a produção agrícola;	Poluição do solo por materiais tóxicos		- Qualidade fértil do solo prejudicada, quando da injeção do fluido de fraturamento ou o escoamento do gás pelos dutos de perfuração, pois o solo pode sofrer contaminação;	Hammond & O'Grady (2017); Mehany & Kumar (2019); Pereira (2016); Stamford & Azapagic (2014).

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

A figura 12 representa, uma nuvem de palavras, obtida a partir do levantamento de todas as entrevistas realizadas, relacionados a categoria de análise dimensão ambiental. Percebe-se que as palavras que foram mais citadas foram: “exploração”, “gás de xisto”, “região” e “agricultura”.

4.1.2 Dimensão Econômica

A percepção dos representantes locais quanto a dimensão econômica inicialmente foi explorada, pedindo que realizassem uma descrição da região, de sua fonte de renda e perguntando-lhes se eles percebiam algum benefício na indústria do gás de xisto para a comunidade e/ou município.

Conforme relato dos entrevistados LA1, LC1, LC2, LD2 existe uma grande preocupação pela região ser de base econômica essencialmente agrícola.

“Meu município é de predomínio de produtores de fumo, mas com outras atividades diversas também. Assim como soja, milho, feijão e outros produtos agrícolas [...] não vejo benefícios com a exploração. Não vejo a possibilidade de empresas serem instaladas na região e nem uma riqueza gerada pela exploração” (Entrevistado LA1).

“Eu não tenho conhecimento do xisto diretamente, mas eu acredito como nós vivemos na era da industrialização hoje se gerar emprego é muito pouco, mas eu não posso, me falta muito conhecimento e conhecimento técnico para opinar sobre esse fator e essa pergunta” (Entrevistado LC1).

“As características do município, ela é um município agrícola né... podemos dizer assim que o fator principal, principal fonte de renda é a agricultura né... temos comércio também e tudo tá voltado para o agro aqui, temos aviários, temos agricultura de soja, milho, feijão, trigo, cultura de aveia no inverno, pecuária ela vem.. tá em expansão também, criação de gado confinamento, temos também o setor de tabaco que também gera renda pro nosso município e o setor de madeiras também que hoje tá em declínio também, devido à escassez de matéria prima, essa é a característica do nosso município aí” (Entrevistado LC2).

“Grande parte da população tem fonte de renda vinda da agricultura. Região agrícola, produtora de soja, milho, feijão, arroz [...] não acredito que trará empregos e riquezas.

Pode se afirmar que se explorado o xisto ... a região terá inúmeras perdas financeiras, região é muito forte na agricultura” (Entrevistado LC2).

“Meu município de Irineópolis a principal característica é a agricultura, cereais, hortifrutí e fumo o tabaco e também tem outros, reflorestamento, tem gado de leite gado corte, então extremamente agrícola” (Entrevistado LD2).

Foram levantados relatos de que a exploração do gás de xisto geraria impactos negativos na região. Os entrevistados LB1, LC2, LD1, LD2 e LE2 demonstram preocupação com este impacto e relatam que não haverá contribuição para a economia do município:

“Sim, pode trazer empregos e renda num curto período de tempo. O impacto financeiro seria alto num primeiro momento, mas iria devastar nossas terras, essa contrapartida não é interessante” (Entrevistado LB1).

“Além de destruir o solo, e poluir o meio ambiente, não contribuirá com renda para o município” (Entrevistado LC2).

“Até comecei a fazer algumas contas assim de que se ia produzir né... e o que ia prejudicar né. E eu acho que vai muito prejudicar do que vai produzir né então...Aí que a gente ficou sabendo de todos os métodos de exploração o que que faz, como acontece o que seria que iria acontecer aqui no nosso município se seria por “*Fracking*” né, aquela exploração por pressão né que é a pior [...] Pelas histórias que a gente vê dos outros lugares é bem preocupante né, então da minha conta da época que eu fiz, não dava viabilidade de negócio, é melhor ficar do jeito que tá.” (Entrevistado LD1)

“A exploração de xisto não pode trazer nenhuma vantagem, dinheiro nada apenas desvantagem para comunidade para o povo em geral, isso aí eu vejo que é um atraso grande na nossa região, essa extração de xisto [...] Eu vejo que a exploração de xisto não vai gerar nada de emprego, apenas desemprego na agricultura aqui, nossa extremamente agrícola. Então eu tenho certeza que não vai gerar emprego e nem renda. Isso é tudo ao contrário, isso aí vai ser uma quebra total da agricultura, um colapso” (Entrevistado LD2).

O entrevistado LE2 chega a citar que o projeto da empresa que faria a exploração do gás de xisto empregaria somente 400 empregos diretos, durante um curto período de exploração:

“O projeto da empresa era criar cerca se 400 empregos diretos. E o período de exploração estimado em 10 a 15 anos. Ora... somente no núcleo diretamente atingido existem 1000 pessoas residindo... sendo na maioria agricultores familiares ou trabalhadores rurais contratados, além de empregados de agroindústria e outros ligados à cadeia agropecuária [...] Assim, não carecemos de muita matemática para concluir que permitir a exploração de xisto seria uma estupidez, uma barbaridade injustificada e de consequências irreparáveis” (Entrevistado LE2).

Outra preocupação levantada nos relatos dos entrevistados LE1 e LE3 é sobre a questão das propriedades, desapropriação e declínio de valores:

“Até porque a empresa vinha e dizia assim: os terrenos vão ser valorizados, aqui vai ser montado uma grande estrutura vocês vão ganhar muito dinheiro, eles ludibriavam muito as pessoas [...] Em primeiro lugar, assim, se você fizer uma amostragem você vai pegar que a grande parte das pessoas que lá vivem sobrevivem daquele lugar. Então a dona Maria, seu Joao as pessoas que estão a gerações lá, eles não sabem fazer outra coisa, as propriedades que valem 100 a 200 mil reais, a partir do momento que forem indenizadas, elas vão vir pra cidade comprar uma casinha se conseguirem ter esse discernimento tá...Não estou chamando de ignorante tá, mas tô dizendo assim que são pessoas que não conhecem esse lado de como as coisas funcionam” (Entrevistado LE1).

“Então certamente eles tirariam essas pessoas, ficariam e criariam um caos social e em contrapartida a exploração de xisto ela seria uma única oportunidade seria tirado posteriormente a recuperação a gente sabe como base até em São Mateus do Sul não é. Não deixa o terreno com era. Então certamente terrenos que produzem 50, 60 anos e que produziram por centenas de anos. Perderiam sua função a uma única digamos a uma única extração. Ao longo do tempo essa extração não compensa. Se o terreno fosse devolvido nas exatas condições para que as pessoas desenvolvessem suas atividades seria uma coisa, mas extrair e deixar o terreno de qualquer jeito sem recompor efetivamente é um retrocesso muito grande, não só ambiental como social. Esse foi um dos grandes aspectos do produtor também” (Entrevistado LE1).

“Eu acho que quem defende a questão econômica muitas vezes desconhece que efetivamente quanto é contribuição da exploração mineral no Brasil. A contribuição da exploração mineral no Brasil é 2% daquilo que é o faturamento da empresa que explora

2%. Esses 2% vão para união que depois tem um rateio 60 e 65 voltam para os municípios atingidos, 23 pro estado e 12 pra união. Desses 2%, um 1% é royalties do proprietário do solo, mas normalmente se faz nesse sistema de desapropriação esse 1% então fica de lado porque com a desapropriação o proprietário é indenizado de sua área e não teria esse 1%. Então você veja 2% só é o que vai ter de retorno para o estado brasileiro digamos assim que é para entes públicos ou seja uma miséria, basta todos os efeitos perversos e comparar com esse 2% que vai ter da extração de um óleo e gás que é qualidade inferior de óleo e gás que é retirado pela Petrobrás nas extrações que faz” (Entrevistado LE3).

O relato dos entrevistados representantes nacionais NA1, NB1 e NC1, confirma que a exploração do gás de xisto é uma atividade finita, de impacto e de curto período e com sérias consequências a atividade agrícola que é a fonte econômica dos municípios estudados:

“É uma atividade finita, de alto impacto ambiental que vai causar transtornos de várias ordens para o município: ambientais, sociais, econômicos. [...] O projeto minerário traria um impacto terrível à produção agrícola, impedindo a exportação, por exemplo, da carne ao mercado europeu que é extremamente exigente com esses produtos.” (Entrevistado NA1).

“A empresa só vem explorar o solo, o que fica para o Município é a destruição”, afirmou, alertando para os riscos que isso trará para a atividade agrícola na região [...] Num primeiro momento a exploração pode representar desenvolvimento, mas logo vem a desvalorização imobiliária, além de a produção agrícola nas áreas exploradas ser comprometida e o risco de embargo à exportação.” (Entrevistado NB1).

“É eles se sentem orgulhosos de ter uma Petrobrás na cidade, é um sentimento de orgulho sabe, mas eu acho que eles não avaliam a questão do impacto ambiental pro futuro né... porque hoje a... Por isso o meu estudo é principalmente em áreas que agricultura já está estabelecida né... e daí vai lá fazer exploração 10 e 20 anos acaba a exploração e vai fazer o que né... (Entrevistado NC1).

“Preferência por projetos que apresentem menores impactos e maiores benefícios sociais, ambientais e econômicos [...] Não parece ser o caso do gás de xisto. (Entrevistado NC1).

A partir do levantamento de todas as entrevistas realizadas, relacionadas a categoria de análise dimensão econômica foi possível a criação da nuvem de palavras, conforme demonstrado na figura 13. Percebe-se que as palavras que foram mais citadas foram: “agricultura”, exploração”, “região”, “município” e “xisto”. Essas palavras refletem a percepção dos moradores locais e o receio de que a exploração do xisto prejudique a atividade agrícola da região.



Figura 13. Nuvem de palavras das entrevistas referente a dimensão econômica

Fonte: Elaborado pela autora(2020)

Sendo assim, diante do relato dos entrevistados, verifica-se que existe um alinhamento com os achados da literatura, no que se refere aos riscos e as consequências associadas a dimensão econômica (Beleche & Cintina, 2018; Mehany & Kumar, 2019, Ribeiro, 2014), conforme se observa no cruzamento dos resultados nas categorias de análise (quadro 14).

Quadro 14. Cruzamento dos resultados nas categorias de análise dimensão econômica

Principais Relatos das Entrevistas	Literatura			
	Riscos Associados	ODS Vinculado	Principais Achados	Autores
- Em relação ao custo de operação;	Custo alto de operação	 	<p>- O maquinário tecnológico necessário torna a produção de gás de xisto um empreendimento caro;</p> <p>- Um poço horizontal pode custar em média de US\$ 3 a US\$ 5 milhões;</p> <p>- Os custos de operação do poço são altos, como: arrendamento da terra e gerenciamento de água e resíduos;</p>	Lenhard et al. (2018); Tan & Wong (2019); Thomas et al. (2018).
- Relatos de que ao longo do tempo a exploração não compensa; - Possibilidade de desemprego no futuro;	Período curto de atividade	 	- Atividade de curta duração e pouco benefício, pois a retirada da fonte energética diminui a cada ano, chegando praticamente à exaustão em uma década;	Beleche & Cintina (2018); Ribeiro (2014);
- Relatos de que os moradores poderiam ser enganados em relação ao real valor de sua propriedade;	Declínio dos valores das propriedades		- Declínio nos valores das propriedades para os proprietários de casas e suas consequentes opções reduzidas para o futuro;	Van Der Voort & Vanclay (2015); Mehany & Kumar (2019).

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

O ODS 8 através da sua finalidade de “Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho decente para todos” (IPEA, 2020; United Nations, 2015). Crescer economicamente não pode ser um caminho sustentável se não estiver alinhado saúde ambiental e social de qualquer sistema. O lucro é ilegítimo se os custos de operação foram altos e sacrificarem a economia agrícola já estabelecida, os custos da operação (Tan & Wong, 2019; Thomas et al., 2018). A utilização de recursos materiais e humanos devem ser planejados de modo que o consumo seja consciente, conforme ODS 12 que visa garantir padrões de consumo e produção sustentáveis, sem desperdícios, principalmente de água (United Nations, 2015; Warner et al, 2013), e que possa colaborar com cidades e comunidades mais inteligentes e sustentáveis (ODS 11) (Koch & Krellenberg, 2018; United Nations, 2015).

4.1.3 Dimensão Social

Em relação a dimensão social foi investigado qual a percepção dos entrevistados quanto aos riscos que a poluição advinda deste método de extração pode trazer para as pessoas que residirem no entorno, conforme relato dos entrevistados LA1, LB1, LD2 e LE2:

“Os resultados para a saúde das pessoas seriam terríveis sem dúvida.” (Entrevistado LA1).

“Sim, pode prejudicar a saúde da comunidade, pois iria contaminar tanto o ar quanto o solo, nossa produção agrícola seria contaminada, nos alimentaríamos e respiraríamos o gás poluente que pode gerar diversas doenças a curto, médio e longo prazo.” (Entrevistado LB1).

“Com certeza a explosão do gás de xisto irá... nossa!!! Prejudicar muito a saúde da comunidade, muito, muito!! Isso é prejudicial muito a saúde. Tanto que eu tenho um vizinho em São Matheus do sul me contou como foi, ele foi retirado da sua propriedade e ele tem problema de saúde até hoje, então isso aí, é uma coisa muito ruim pra nossa região.” (Entrevistado LD2).

“Com certeza haveriam prejuízos diretos e indiretos, os resíduos químicos contaminantes lançados no solo, água e ar trariam alterações na saúde humana, animal e vegetal. Inclusive permanecendo o potencial lesivo à saúde após a exploração para futuras gerações.” (Entrevistado LE2).

Ainda o entrevistado LE2 ressalta o potencial lesivo à saúde psicológica:

“Existem estudos demonstrando o risco não somente às águas de superfície como ao lençol freático e aquíferos. Além disso, com a dispersão da atividade agrícola e evasão da comunicação é certo o dano psicológico, cultural, paisagístico e histórico, o que seria causa de sofrimento, distúrbios e doenças psicológicas. Exemplo disso foi visto com a ameaça que nos rondou e foi claramente percebido o abalo e sofrimento na comunidade.” (Entrevistado LE2).

O entrevistado LC1 relata que antes de ser liberada exploração da atividade da exploração do gás de xisto, deve ser feito um estudo que ateste a seguridade do processo:

“Olha de realmente houver exploração eu acredito que ele não venha trazer dano a saúde a comunidade, porque antes de ser liberado tal trabalho desse, ele é feito um estudo de viabilidade social né ambiental os impactos...” (Entrevistado LC1).

Os entrevistados representantes nacionais NA1 e NB1 corroboram os riscos da exploração do gás de xisto em relação à saúde:

“É uma técnica muito agressiva, que utiliza produtos químicos, muitos deles cancerígenos.” (Entrevistado NA1).

“Por meio da tubulação instalada nessas perfurações, é injetada uma grande quantidade de água em conjunto com solventes químicos comprimidos – alguns até mesmo com potencial cancerígeno.” (Entrevistado NB1).

“[...] a extração do gás de xisto por *Fracking* possui consequências danosas para o meio ambiente, para a saúde da população e para as atividades sociais e econômicas do entorno das áreas de exploração [...] 90% dos fluidos radioativos e cancerígenos gerados pelo fracionamento das rochas em busca do xisto podem permanecer no subsolo. Pode provocar, ainda, esterilidade humana e de animais, além da morte de crianças” (Entrevistado NB1).

Destaca-se que o maior medo dos entrevistados é em relação a desapropriação indevida de suas terras, verifica-se no relato dos entrevistados LA1, LC2, LD1, LD2, LE2 e LE3:

“A desapropriação das propriedades, não só levariam as famílias que lá residem a uma situação de calamidade como tiraria tudo que lutaram a vida toda pra construir. Muitas vezes trabalho de gerações.” (Entrevistado LA1).

“Não... as famílias que forem retiradas de suas casas e posteriormente indenizadas não encontrarão localidade similar para moradia e agricultura família, creio que eles iriam para a cidade e perderiam sua fonte de renda. Teriam que mudar de setor, esse êxodo não seria interessante, não tem trabalho suficiente na indústria e comércio para todo esse povo retirado da zona rural.” (Entrevistado LB1).

“Com certeza não encontraram lugares similar, muitas famílias têm Raízes na região e grande parte sobrevivem com o que colhem das suas terras.” (Entrevistado LC2).

“ Tem uma situação muito importante que precisa ser...hoje só se pensa alguém chega e achar alguma coisa embaixo do solo e nós não somos dono disso né, temos que se arredar dali pra eles pra eles explorar essa lei é meio perversa né...e é bem louco. E a nossa região é uma região que tem muita agua, chove muito bem, tem frio, tem calor, tem condição de ter produção sempre, então estragar uma região dessa produtiva, eu acho assim um crime, né porque ela tá produzindo algo que nós precisamos todo dia que é alimento, mesmo que nos produza tabaco, que se produz bastante aqui na região é muito forte. Mas mesmo assim tem de 13 a 14 mil famílias que tem dependência desse produto, pequenos produtores que tem dependência do produto, então a região é propicia pra isso e cria muita divisa pro país e muitos empregos, gera muita renda sabe?! Então não vale a pena, eu vejo assim que não vale a pena mesmo né... EU que me façam as contas e me mostrem aí...Eu até hoje não consegui, eu acho assim um absurdo não vim essa apresentação primeiro, porque se você procurar nessas convecções do meio ambiente onde o Brasil faz parte disso, você vai ver que as partes interessadas precisam ser consultadas né e precisam decidir junto e geralmente eles não fazem isso né. Eles vêm e vão entrando e tem que brigar, foi que aconteceu ali em Papanduva principalmente.” (Entrevistado LD1).

“As famílias que forem desalojadas de suas propriedades, nunca vão receber o dinheiro que elas acham que vale a propriedade e nunca vão comprar uma propriedade igual ou melhor, isso aí é só ilusão, as famílias não vão ter mais a sua terra.” (Entrevistado LD2).

“Abalos incalculáveis aos que aqui vivem e tem suas histórias e onde passam de geração em geração sua cultura. Apenas ilustro com poucos exemplos para reafirmar com toda certeza que a exploração de xisto não traz nenhum benefício.” (Entrevistado LE2).

“As famílias se sentiam preocupadas, ameaçadas pela possibilidade da perda das áreas e da desapropriação da retirada né, já que os espaços lá de pesquisa, eram espaços consideráveis abrange por exemplo no município de Papanduva que é a região principal de interesse da mineradora Irati aproximadamente 40% da área mais produtiva que estão instaladas famílias que exploram a agricultura e pecuária na região elas estavam bastante preocupadas com essa situação.” (Entrevistado LE3).

Os entrevistados LE2 e LC1, relatam que além do comprometimento territorial, ocorrerá a perda da história da comunidade:

“Na luta contra o xisto, não era a indenização que estava em jogo, era a história, a dignidade, o orgulho de pertencer, era o trabalho e seu suor, a esperança na continuidade da sucessão familiar.” (Entrevistado LE2).

“[...] não encontrei aquele que levantasse sua voz para justificar que fosse melhor ir embora com uma mala de dinheiro um troca de tudo isso e que de longe, observaria pacificamente tudo ser destruído.” (Entrevistado LE2).

“Olha essa pergunta vale por todas, jamais uma família enraizada estabelecida que tenha seu, como é que eu vou explicar para você. Vou usar uma palavra que tem seu valor emocional e uma propriedade ela vai ser dada em outro local eu não concordo com a retirada de famílias dos seus habitats, muitas vezes moradores que nasceram, pessoas que ali residem cada um que tem a sua história social e psicológica pra contar. Esses são os maiores impactos sociais que podem causar numa localidade, numa comunidade e município, isso não deve ser feito, e não concordo, destrói totalmente a história de vida das famílias, isso agride o lado financeiro das famílias também porque você sair de uma localidade e se estabilizar, até você se estabilizar em outro você tem o teu tempo de vida, tua saúde e tudo vai passando.. então essa questão de indenizar uma família pra sair de uma propriedade eu não concordo a não ser que a família esteja concordando com o fato, queira vender, tenha novos planos e novas fronteiras. Mas essa história de retirar através de indenização e processo, eu não concordo! Se isso viesse acontecer até

a minha pessoa, certamente nós brigáramos com unhas e dentes pra prevalecer o nosso direito.” (Entrevistado LC1).

A partir das as entrevistas realizadas, relacionadas a categoria de análise dimensão social, foi possível a criação da nuvem de palavras, conforme demonstrado na figura 13. Percebe-se que as palavras que foram mais citadas foram: “muito”, “família”, “saúde”, o que denota uma grande preocupação dos entrevistados com os riscos sociais advindos do processo de exploração do gás de xisto.



Figura 14. Nuvem de palavras das entrevistas referente a dimensão social
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Diante do relato dos entrevistados, verifica-se que existe um alinhamento com os achados da literatura, no que se refere aos riscos e as consequências associadas a dimensão social (Mehany & Kumar, 2019, Zhang et al., 2020), conforme se observa no cruzamento dos resultados nas categorias de análise (quadro 15).

Quadro 15. Cruzamento dos resultados nas categorias de análise dimensão social

Principais Relatos das Entrevistas	Literatura			
	Riscos Associados	ODS Vinculado	Principais Achados	Autores
<p>- Relatos de que a poluição gerada durante o processo de extração pode gerar risco à saúde sem precedentes;</p> <p>- Relatos de doenças que podem atingir as futuras gerações;</p>	Saúde		<p>- Aumento dos casos de câncer, doenças respiratórias e formação congênita;</p> <p>- A exposição por inalação a hidrocarbonetos de petróleo em ambientes ocupacionais e residências perto de campos de gás, mostram um crescimento de casos de sintomas como: irritação nos olhos e dores de cabeça, sintomas de asma, leucemia aguda na infância, leucemia mieloide aguda, e mieloma múltiplo;</p> <p>- A poluição do ar por “<i>Fracking</i>” matou cerca de 20 pessoas na Pensilvânia entre os anos de 2010 a 2017, conforme estudo a fatalidade ocorreu pela inalação de partículas transportadas pelo ar decorrente dos subprodutos gerados pelo método “<i>Fracking</i>”;</p> <p>- Uma avaliação na saúde dos moradores, em torno de uma área de exploração do gás de xisto num raio de aproximadamente 1 km, identificou emissões de benzeno, o qual é um elemento químico extremamente perigoso e cancerígeno;</p>	<p>Meng (2017); McCoy & Saunders (2015); Hammond & O’Grady (2017); Marusic (2020); Zhang et al. (2020).</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Relatos de medo de desapropriação de terras de forma indevida; - As famílias não teriam outro local para realizar a atividade de agricultura; - Relatos de medo da perda da história da comunidade; 	<p>Comprometimento territorial</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Comprometimento territorial resultante do elevado número de instalações necessárias para uma produção significativa e continuada de gás; - Os impactos do uso da terra podem ser apresentados como impactos do desmatamento, perda da terra agrícola, etc. 	<p>Lenhard et al. (2018); McCoy & Saunders (2015); Mehany & Kumar (2019); Scheibe et al. (2014).</p>
---	------------------------------------	---	---	--

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

Em relação ao ODS 03 (vida saudável), que visa garantir vidas saudáveis e promover o bem-estar para todos em todas as idades, verifica-se o não atendimento ao objetivo, uma vez que o objetivo propõe como uma de suas metas a redução do número de doenças causadas em decorrência a poluição da água, do solo e do ar por contaminação (United Nations, 2015). E após análise, verifica-se que o risco à saúde está associado em todo o processo de exploração (McCoy & Saunders, 2015, Zhang et al. 2020).

No que tange ao comprometimento territorial e sua associação ao ODS 15 (ecossistemas terrestres e biodiversidade) a extração do gás xisto necessita de um grande comprometimento territorial, pois necessita que vários poços sejam instalados (Mehany & Kumar, 2019). Sendo que vai em desencontro a meta de proteger, restaurar e promover os ecossistemas terrestres, gerenciar florestas de forma sustentável, combater a desertificação, e parar e reverter a degradação da terra e interromper a perda de biodiversidade (United Nations, 2015).

5 MOVIMENTO “NÃO *FRACKING* BRASIL”

O movimento contra o “*Fracking*”, técnica utilizada para a exploração não convencional de petróleo e gás, principalmente de xisto, conquistou relevância e força em diversas regiões do mundo. Recentemente a Irlanda se juntou à França, Alemanha e Bulgária na vanguarda climática, aprovando uma lei que proíbe o fraturamento hidráulico em terra. Por sua vez, o movimento contra a exploração do gás de xisto pelo “*Fracking*”, também tem crescido na América Latina e no Brasil, onde mais de 350 cidades já aprovaram leis que proíbem a prática, protegendo o subsolo, a água e a saúde de suas populações (Clark, 2017).

No Brasil, para evitar o “*Fracking*”, foi criada a campanha “Não *Fracking* Brasil” que visa mobilizar a sociedade civil organizada, entidades públicas e privadas, representantes da indústria e serviços, gestores públicos e profissionais liberais, parlamentares, cidadãos e cidadãs para juntos bloquear a entrada do “*Fracking*” no Brasil (<https://naofrackingbrasil.com.br/>, 2020).



Figura 15. Slogan “Não *Fracking* Brasil”

Fonte: (“<https://naofrackingbrasil.com.br/>”, 2020)

O movimento “Não *Fracking* Brasil”, é coordenado pelas Organizações Não Governamentais “350.org Brasil” e pela “COESUS” (Coalizão Não *Fracking* Brasil pelo Clima, Água e Vida), com apoio do Instituto Arayara. A Coalizão Não *Fracking* Brasil (COESUS), foi fundada em Curitiba, com o objetivo de impedir a exploração do “*Fracking*” no país e realizou a primeira audiência na Assembleia Legislativa do Paraná, em 06/12/2013.

A partir de 2014 foram realizadas inúmeras palestras, marchas, seminários regionais e audiências públicas, com o apoio da 350.org (<https://naofrackingbrasil.com.br/>”, 2020).

Trata-se de um movimento que tem articulado junto a prefeitos, vereadores, voluntários e lideranças de entidades e movimentos sociais de diversos municípios e tem ajudado a disseminar as informações sobre essa tecnologia de extração altamente poluente (Clark, 2017).



Figura 16. **Campanha “Não Fracking Brasil”**

Fonte: (“<https://naofrackingbrasil.com.br/>”, 2020)

A campanha, do movimento “Não Fracking Brasil” teve início no em 2013, quando a Agência Nacional de Petróleo e Gás (ANP) leiloou os primeiros blocos para exploração não convencional pelo método do “Fracking”. A ANP realizou pesquisas no estado de Santa Catarina e identificou um grande potencial para o gás de xisto. Dois blocos exploratórios, sendo o Planalto Norte e o Vale do Itajaí, localizados sob o aquífero Guarani, foram oferecidos em leilão públicos permanentes para empresas nacionais ou estrangeiras, com interesse mineral (http://www.jornalcorreiodonorte.com.br/editorias/regi%C3%A3o/o-xis-to-da-quest%C3%A3o-1.2151780).



Figura 17. Placa “*Fracking Não*”

Fonte: (“<https://naofrackingbrasil.com.br/>”, 2020)

Diante do leilão do governo brasileiro, vários movimentos de diferentes atores surgiram em reação ao alerta dos impactos da exploração do gás de xisto. Desde então, foram realizadas centenas de audiências públicas, seminários, palestras e encontros para informar a população sobre os riscos e perigos deste tipo de exploração (Clark, 2017).



Figura 18. Palestras de conscientização da população

Fonte: (“<https://www.jmais.com.br/80-do-territorio-canoinhense-pode-ser-explorado-por-empresa-canadense/>”, 2020)

Em razão dos elevados impactos ao meio ambiente, e pela falta de estudos técnicos concretos sobre as áreas licitadas. Especialmente na localidade da bacia do Paraná, uma Ação Civil Pública de nº 5005509-18.2014.404.7005 foi estabelecida, sendo declarados nulos os contratos de concessão assinados em maio de 2014, bem como determinado que a Agência Nacional do Petróleo (ANP) se abstenha de realizar procedimento licitatório e celebrar

contratos sem a prévia Avaliação Ambiental de Áreas Sedimentares (AAAS) (Abreu, 2014; Feltrim, 2019).

Após articulação da COESUS e 350.org Brasil junto aos parlamentares do estado do Paraná, foi aprovada pela Assembleia Legislativa do Estado, a Lei Estadual 18.947/2016, que suspende por 10 anos o licenciamento para operações de “*Fracking*” (Clark, 2017).

“A proibição no estado do Paraná foi uma grande conquista, mas ainda precisamos expandir essa lei para o restante do país, e de forma permanente. O Brasil tem retrocedido em termos de emissões no setor energético e de florestas – mesmo o governo tendo prometido nacional e internacionalmente combater o aquecimento global de forma ‘inadiável’. Enquanto isso, outros países mundo afora avançam. Estamos perdendo uma grande oportunidade de liderar esse processo, apostando em energias alternativas e migrando para uma economia de baixo carbono”, declarou Nicole Figueiredo de Oliveira, diretora da 350.org Brasil e América Latina (<https://naofrackingbrasil.com./>”, 2020).

E devido ao esforço do movimento, do engajamento da comunidade e de lideranças governamentais. Em 13 de agosto de 2019, foi promulgada a Lei Estadual de Santa Catarina nº 17.766 (Brasil, 2019) a qual proíbe a extração mineral do xisto em todo o território catarinense, seu artigo 2º, dispõe que:

“O estado de Santa Catarina, no uso de sua competência legislativa concorrente em matéria de direito econômico e urbanístico, preservação das florestas, fauna e flora, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente, controle e combate à poluição em quaisquer de suas formas, proteção ao patrimônio histórico, cultural e paisagístico, proteção e defesa da saúde, proíbe a exploração e a produção de óleo e gás de xisto (óleo e gás de folhelho) pelos métodos de fratura hidráulica (*Fracking*) e de mineração convencional com retortagem e pirólise ou outros métodos que possuam riscos efetivos ou potenciais de danos a estes atributos.”

6 RECOMENDAÇÕES

A partir da revisão da literatura científica e da análise das entrevistas considerando os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, esta seção visa propor recomendações aos gestores municipais e estaduais, líderes comunitários e população local:

- **Recomendação 1:** A elaboração e divulgação de relatórios de avaliação dos impactos ambientais sociais e econômicos, aumentando a transparência e demonstrando o real impactos desta atividade;
- **Recomendação 2:** Realização de audiências públicas para debate sobre o tema;
- **Recomendação 3:** O estabelecimento do compromisso na esfera pública com a comunidade local declarando a proteção da propriedade agrícola familiar e do patrimônio cultural local;
- **Recomendação 4:** Criação de leis municipais e estaduais com vistas a proteção do meio ambiente;
- **Recomendação 5:** Incentivo e implantação de tecnologias energéticas limpas;

Após análise da realidade dos municípios do Planalto Norte Catarinense, propõem-se as 5 recomendações, uma vez que o desenvolvimento dos municípios deve considerar os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (United Nations, 2015). Conforme proposta da figura 19:



Figura 19. **Relação das recomendações com ODS**
 Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

7 CONCLUSÃO

O presente trabalho considerou a sustentabilidade ambiental, econômica e social, e teve como objetivo geral de analisar os potenciais impactos do processo de exploração do gás de xisto por “*Fracking*”. Dessa forma, como primeiro objetivo foram apresentadas as principais consequências associadas na dimensão ambiental, social e econômica no processo de exploração do gás de xisto por “*Fracking*”, nas seções 2.4 a 2.5., por meio do levantamento realizado pela revisão da literatura, e subdividiu-se esses impactos em 13 consequências associadas que foram apresentadas na figura 8.

Tais achados foram corroborados nas entrevistas realizadas com os representantes comunitários locais de 5 municípios que compõem a Região do Planalto Norte Catarinense e dos representantes nacionais do movimento “Não *Fracking* Brasil” sobre o processo de exploração do gás de xisto, onde ocorreu o atendimento ao segundo objetivo do presente trabalho, onde foram identificados o conhecimento e a percepção dos representantes comunitários locais da Região do Planalto Norte Catarinense e dos representantes nacionais do movimento “Não *Fracking* Brasil” sobre o processo de exploração do gás de xisto;

Ressalta-se que no atendimento a este objetivo ocorreu a caracterização das principais preocupações ambientais, sociais e econômicas para a comunidade afetada na exploração do gás de xisto nos municípios de Itaiópolis, Canoinhas, Mafra, Irineópolis e Papanduva, localizados na Região do Planalto Norte Catarinense. Com isso, por meio das entrevistas foi possível dar voz a comunidade que descreveu um grande medo de perda da propriedade familiar, medo de doenças e da poluição gerada por esse método de extração extremamente invasivo.

A presente discussão se faz pertinentemente, porque as potenciais reservas de xisto da Região do Planalto Norte Catarinense estão localizadas em regiões com economia agrícola já estabelecidas e coincidentes com as reservas de bacias hidrográficas do Estado.

Posteriormente para atendimento ao terceiro objetivos foi apresentado o movimento “Não *Fracking* Brasil”, pois somente após a mobilização dos líderes comunitários locais e representantes nacionais do movimento foi possível que em Santa Catarina ocorresse a sanção da Lei Estadual nº 17.766 (Brasil, 2019) que proíbe a extração do mineral do xisto no território catarinense.

Discutir o uso de energias no Brasil é um processo que deve se anteceder a sua exploração, uma vez que o planeta já atingiu três dos 9 Limites Planetários devido as ações

Antropocênicas. E com isso o trabalho também propôs recomendações, onde ocorreu o atendimento ao quarto objetivo.

Conclui-se que a exploração do gás de xisto por “*Fracking*” é um retrocesso e vai em desencontro com a vontade da população residente nos municípios estudados. E conforme demonstrado pelos estudos em países que passaram por essa experiência, trata-se de um caminho sem volta, cujo passivo é um legado sem precedentes.

Dentre as dificuldades encontradas para o desenvolvimento desta dissertação, está a atual situação pandêmica, Covid-19, que impossibilitou que as entrevistas fossem realizadas pessoalmente e desstinada á um maior número de entrevistados. Porém, não se caracterizou como um fator limitador da pesquisa.

No entanto, como se percebe, outros estudos são necessários, utilizando-se de diferentes metodologias, instrumentos e recortes em outras regiões, para averiguar os impactos ambientais, econômicos e sociais relativos ao processo de extração do gás de xisto. Além disso, a busca e a necessidade de fontes de energia impulsionam novas pesquisas, apontando um vasto campo a ser explorado pela ciência.

REFERÊNCIAS

- Abreu, M. (2014). A exploração de gás de xisto e a ameaça ambiental: Discurso e poder no sistema energético. *Rebela*, 3(2), 240-249.
- Adamson, G., Hannaford, M., & Rohland, E. (2018). Re-thinking the present: The role of a historical focus in climate change adaptation research. *Global Environmental Change*, 48, 195-205. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.12.003>
- Addanki, S. C., & Venkataraman, H. (2017). Greening the economy: A review of urban sustainability measures for developing new cities. *Sustainable Cities and Society*, 32, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.03.009>
- Andreasson, S. (2018). The bubble that got away? Prospects for shale gas development in South Africa. *The Extractive Industries and Society*, 5(4), 453-460. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2018.07.004>
- Ashmoore, O., Evensen, D., Clarke, C., Krakower, J., & Simon, J. (2016). Regional newspaper coverage of shale gas development across Ohio, New York, and Pennsylvania: Similarities, differences, and lessons. *Energy Research & Social Science*, 11, 119-132. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.09.005>
- Bai, X., van der Leeuw, S., O'Brien, K., Berkhout, F., Biermann, F., & Brondizio, E. et al. (2016). Plausible and desirable futures in the Anthropocene: A new research agenda. *Global Environmental Change*, 39, 351-362. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.09.017>
- Bardin, L. (2011). *Organização da análise. Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições, 70, 229.
- Beleche, T., & Cintina, I. (2018). Fracking and risky behaviors: Evidence from Pennsylvania. *Economics & Human Biology*, 31, 69-82. <https://doi.org/10.1016/j.ehb.2018.08.001>
- Benavides, P. T., & Diwekar, U. (2015). Optimal design of adsorbents for NORM removal from produced water in natural gas Fracking. Part 1: Group contribution method for adsorption. *Chemical Engineering Science*, 137, 964-976. <https://doi.org/10.1016/j.ces.2015.07.012>
- Biermann, F., Bai, X., Bondre, N., Broadgate, W., Arthur Chen, C., & Dube, O. et al. (2016). Down to Earth: Contextualizing the Anthropocene. *Global Environmental Change*, 39, 341-350. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.11.004>
- Bhattacharjee, A. (2012). *Social Science Research: Principles, Methods, and Practices*. 2 nd ed. Open Access Textbooks.
- Brantley, S. L., Yoxtheimer, D., Arjmand, S., Grieve, P., Vidic, R., Pollak, J., ... & Simon, C. (2014). Water resource impacts during unconventional shale gas development: The Pennsylvania experience. *International Journal of Coal Geology*, 126, 140-156. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2013.12.017>

- BRASIL. (2019). Lei Estadual de Santa Catarina nº 17.766. Dispõe sobre normas e critérios básicos de precaução e preservação do meio ambiente. http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2019/17766_2019_lei.html
- BRASIL. (2020). Sistema de Informações Territoriais. Ministério do Desenvolvimento Agrário. <http://sit.mda.gov.br/download.php?ac=obterDadosBas&m=4213609>
- Bridgewater, P., & Aricò, S. (2016). Turbo-charging the Ecohydrology paradigm for the Anthropocene. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 16(2), 74-82. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2016.03.003>
- Brundtland, G. H. (1987). *What is sustainable development*. Our common future, 8-97
- Caiado, R. G., Leal, W. F., Quelhas, O., Nascimento L. M., D., & Ávila, L. (2018). A literature-based review on potentials and constraints in the implementation of the sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production*, 198, 1276-1288. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.102>
- Canabarro, L. D. O. (2015). *Tipologia de unidades produtoras de leite no planalto norte catarinense*. (Dissertação). Universidade Federal de Santa Catarina. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/159417>
- Castree, N. (2014). The Anthropocene and geography III: Future directions. *Geography Compass*, 8(7), 464-476. <https://doi.org/10.1111/gec3.12139>
- Cazella, A., & Búrigo, F. (2008). O Desenvolvimento Territorial no Planalto Catarinense: O Difícil Caminho da Intersetorialidade. *Extensão Rural*, 0(15), 5-30. Recuperado de <https://periodicos.ufsm.br/extensaorural/article/view/5497/3254>. <https://doi.org/10.5902/23181796>
- Cicin-Sain B., Balgos M., Appiott J., Wowk K., Hamon G. (2011). Oceans at Rio+20: how well are we doing in meeting the commitments from the 1992 Earth Summit and the 2002 World Summit on Sustainable Development? *Summary for decision makers*. Newark, DE, US: Global Ocean Forum.
- Child, M., Koskinen, O., Linnanen, L., & Breyer, C. (2018). Sustainability guardrails for energy scenarios of the global energy transition. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91, 321-334. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.079>
- Clark, Nathalia (2017). *Cresce movimento global contra o Fracking*. <https://naoFrackingbrasil.com.br/2017/07/28/cresce-movimento-global-contrao-fracking>. Acesso em: 08/06/2019
- Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima. (2019). *Acordo de Paris*. <https://unfccc.int/index.php/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>.
- Cooper, D. R. & Schindler, P. S. (2011). *Métodos de pesquisa em administração*. 10 ed., Porto Alegre: Bookman.
- Corlett, R. T. (2015). The Anthropocene concept in ecology and conservation. *Trends in ecology & evolution*, 30(1), 36-41. [10.1016/j.tree.2014.10.007](https://doi.org/10.1016/j.tree.2014.10.007)

- Cotton, M., & Charnley-Parry, I. (2018). Beyond opposition and acceptance: Examining public perceptions of the environmental and health impacts of unconventional oil and gas extraction. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 3, 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.01.001>
- Creswell, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed.
- Creswell, J. W. (2014). *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. 3. ed. Porto Alegre: Penso.
- Dao, H., Peduzzi, P., & Friot, D. (2018). National environmental limits and footprints based on the Planetary Boundaries framework: The case of Switzerland. *Global environmental change*, 52, 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.06.005>
- Delgado, M. S., Guilfoos, T., & Boslett, A. (2016). The cost of unconventional gas extraction: A hedonic analysis. *Resource and Energy Economics*, 46, 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2016.07.001>
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2005). *The SAGE Handbook of Qualitative Research*. 4 ed.
- Dias, R (2015). *Sustentabilidade: Origem e Fundamentos Educação e Governança Global e Modelo de Desenvolvimento*. Editora Atlas. São Paulo.
- D'Souza, R. (2019). Environmentalism and the Politics of Pre-emption: reconsidering South Asia's environmental history in the epoch of the Anthropocene. *Geoforum*, 101, 242-249. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.09.033>
- Dunmade, I. (2017). A roadmap for lifecycle sustainability evaluation of shale gas fracking process. *International Journal of Global Energy Issues*, 40(3/4), 129. <https://doi.org/10.1504/ijgei.2017.086616>
- Elkington, J., & Rowlands, I. H. (1999). Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business. *Alternatives Journal*, 25(4), 42.
- Evensen, D., Jacquet, J. B., Clarke, C. E., & Stedman, R. C. (2014). What's the 'Fracking' problem? One word can't say it all. *The Extractive Industries and Society*, 1(2), 130-136. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2014.06.004>
- Feltrim, T. F. V. S. (2019). *A ameaça do Fracking e o papel do acordo sobre o Sistema Aquífero Guarani na proteção ambiental nas águas subterrâneas* (Graduada). Univel Centro Universitário. Retrieved 13 June 2020, from <https://dspace.unila.edu.br/123456789/4911>
- Ferguson, M., Lynch, M., Miller, Z., Ferguson, L., & Newman, P. (2020). What do outdoor recreationists think of fracking? Politics, ideology, and perceptions of shale gas energy development in Pennsylvania State Forests. *Energy Research & Social Science*, 62, 101384. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101384>
- Fukui, R., Greenfield, C., Pogue, K., & Van der Zwaan, B. (2017). Experience curve for natural gas production by hydraulic fracturing. *Energy Policy*, 105, 263-268. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.02.027>

- Furtado, J. S. (2005). *Sustentabilidade Empresarial. Guia de práticas econômicas, ambientais e sociais*. Salvador: NEAMA/CRA.
- Gao, J., & You, F. (2017). Design and optimization of shale gas energy systems: Overview, research challenges, and future directions. *Computers & Chemical Engineering*, 106, 699-718. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2017.01.032>
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de empresas*, 20-29.
- Grindsted, T. (2018). Geoscience and sustainability – In between keywords and buzzwords. *Geoforum*, 91, 57-60. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.02.029>
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research*, 2(163-194), 105.
- Hammond, G. P., O’Grady, Á., & Packham, D. E. (2015). Energy technology assessment of shale gas ‘Fracking’—a UK perspective. *Energy Procedia*, 75, 2764-2771. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.07.526>
- Hammond, G., & O’Grady, Á. (2017). Indicative energy technology assessment of UK shale gas extraction. *Applied Energy*, 185, 1907-1918. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.02.024>
- Hanisch, A. L., Gaertner, F. C., Hirano, E., & Bonfleur, R. (2006). *Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Planalto Norte Catarinense*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário. https://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_territorio155.pdf
- Häyhä, T., Lucas, P. L., van Vuuren, D. P., Cornell, S. E., & Hoff, H. (2016). From Planetary Boundaries to national fair shares of the global safe operating space—How can the scales be bridged? *Global Environmental Change*, 40, 60-72. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.06.008>
- Hirsch, E. (2015). "It won't be any good to have democracy if we don't have a country": Climate change and the politics of synecdoche in the Maldives. *Global Environmental Change*, 35, 190-198. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.09.008>
- Howarth, R. W. (2015). Methane emissions and climatic warming risk from hydraulic fracturing and shale gas development: implications for policy. *Energy and Emission Control Technologies*, 3, 45-54. <https://doi.org/10.2147/EECT.S61539>
- Howell, R. (2018). UK public beliefs about fracking and effects of knowledge on beliefs and support: A problem for shale gas policy. *Energy Policy*, 113, 721-730. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.061>
- Huang, X., Zhao, Y. P., Wang, X., & Pan, L. (2019). Adsorption-induced pore blocking and its mechanisms in nanoporous shale due to interactions with supercritical CO₂. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 178, 74-81. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2019.03.018>

- IBGE (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Panorama de Papanduva*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/papanduva/panorama>
- IPCC. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- IPCC. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)].
- IPEA (2020). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Ação contra mudança global do clima*. <https://www.ipea.gov.br/ods/ods13.html>.
- Infográficos - Arte - Folha S. Paulo*. [Arte.folha.uol.com.br](http://arte.folha.uol.com.br). (2020). <http://arte.folha.uol.com.br/mercado/2016/07/03/xisto/>?
- Johnson, C., & Boersma, T. (2013). Energy (in) security in Poland the case of shale gas. *Energy Policy*, 53, 389-399. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.10.068>
- Koch, F., & Krellenberg, K. (2018). How to contextualize SDG 11? Looking at indicators for sustainable urban development in Germany. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(12), 464. <https://doi.org/10.3390/ijgi7120464>
- Lechner, A., McIntyre, N., Witt, K., Raymond, C., Arnold, S., Scott, M., & Rifkin, W. (2017). Challenges of integrated modelling in mining regions to address social, environmental and economic impacts. *Environmental Modelling & Software*, 93, 268-281. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.03.020>
- Lei Estadual de Santa Catarina nº17.766 de 13 agosto de 2019. Disponível em: http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2019/17766_2019_lei.html
- Lemos, H. M. (2006). *A evolução da questão ambiental e o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Escola Politécnica da UFRJ/Instituto Brasil PNUMA.
- Lenhard, L., Andersen, S., & Coimbra-Araújo, C. (2018). Energy-Environmental Implications of Shale Gas Exploration in Paraná Hydrological Basin, Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 56-69. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.042>
- Loiseau, E., Saikku, L., Antikainen, R., Droste, N., Hansjürgens, B., & Pitkänen, K. et al. (2016). Green economy and related concepts: An overview. *Journal of Cleaner Production*, 139, 361-371. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.024>
- Maia, A. G., & Buainain, A. M. (2015). O novo mapa da população rural brasileira. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia*, (25). <https://doi.org/10.4000/confins.10548>

- Margolin, V. (1998). O designer e a situação mundial. *Revista Arcos*, Rio de Janeiro, v.2.
- Marusic, K. (2020). *Air pollution from fracking killed an estimated 20 people in Pennsylvania from 2010-2017: Study.* <https://www.ehn.org/fracking-pennsylvania-deaths-2646154025.html>.
- Mavrommati, G., Bithas, K., Borsuk, M. E., & Howarth, R. B. (2016). Integration of ecological–biological thresholds in conservation decision making. *Conservation biology*, 30(6), 1173-1181. <https://doi.org/10.1111/cobi.12745>
- McCormick, K., Neij, L., Mont, O., Ryan, C., Rodhe, H., & Orsato, R. (2016). Advancing sustainable solutions: an interdisciplinary and collaborative research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 123, 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.038>
- McCoy, D; Saunders, P. (2015). Health and Fracking: The Impacts and Opportunity Costs. *Medact.* <https://doi.org/10.1136/bmj.k2397>
- Mehany, M., & Kumar, S. (2019). Analyzing the feasibility of fracking in the U.S. using macro level life cycle cost analysis and assessment approaches — A foundational study. *Sustainable Production and Consumption*, 20, 375-388. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.08.001>
- Meng, Q. (2017). The impacts of fracking on the environment: A total environmental study paradigm. *Science of The Total Environment*, 580, 953-957. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.045>
- Merino-Saum, A., Baldi, M., Gunderson, I., & Oberle, B. (2018). Articulating natural resources and sustainable development goals through green economy indicators: A systematic analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 139, 90-103. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.07.007>
- Mulligan, M., van Soesbergen, A., Hole, D. G., Brooks, T. M., Burke, S., & Hutton, J. (2020). Mapping nature's contribution to SDG 6 and implications for other SDGs at policy relevant scales. *Remote Sensing of Environment*, 239, 111671. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111671>
- Ngan, S. L., How, B. S., Teng, S. Y., Promentilla, M. A. B., Yatim, P., Er, A. C., & Lam, H. L. (2019). Prioritization of sustainability indicators for promoting the circular economy: The case of developing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 111, 314-331. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.05.001>
- Niyomthai, S., & Wattanawan, A. (2014). Sustainable mining in Thailand: Paradigm shift in environmental management. *Applied Environmental Research*, 36(1), 55-63. doi: 10.35762/AER.2014.36.1.8
- O'Brien, N., & Hipel, K. (2016). A strategic analysis of the New Brunswick, Canada fracking controversy. *Energy Economics*, 55, 69-78. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.12.024>
- Odermatt, D., Stelzer K, Koponen S., Philipson P., Brockmann C., Saile P., Koetz B., Water quality remote sensing in support of the UN sustainable development goals. *Living Planet Symposium*, 740 (2016, August), p. 248

- ONU. Organização das Nações Unidas. UNCSO Rio ocean declaration (2012). Co-chairs' statement of The Oceans Day at Rio+20 - United Nations Conference on Sustainable Development. New York: UN.
- ONU. Organização das Nações Unidas. (2019). *A ONU e a população mundial*. <https://nacoesunidas.org/acao/populacao-mundial/>
- Partridge, T., Thomas, M., Harthorn, B., Pidgeon, N., Hasell, A., Stevenson, L., & Enders, C. (2017). Seeing futures now: Emergent US and UK views on shale development, climate change and energy systems. *Global Environmental Change*, 42, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.11.002>
- Pasimeni, M., Valente, D., Zurlini, G., & Petrosillo, I. (2019). The interplay between urban mitigation and adaptation strategies to face climate change in two European countries. *Environmental Science & Policy*, 95, 20-27. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.02.002>
- Pereira, T. A. (2016). *Análise das implicações ambientais na extração do gás de xisto* (Dissertação). Universidade Federal do Triângulo Mineiro. <http://bdtd.ufm.edu.br/handle/tede/363>
- Pierry, F. (2018). *Bolsonaro promete incentivar exploração do polêmico gás de Xisto*. *Gazeta do Povo*. <https://www.gazetadopovo.com.br/politica/republica/eleicoes-2018/bolsonaro-promete-incentivar-exploracao-do-polemico-gas-de-Xisto-2l5zqyqea73zn6q3m1tqa5cl2>.
- Pinti, D. L., Gelinas, Y., Moritz, A. M., Larocque, M., & Sano, Y. (2016). Anthropogenic and natural methane emissions from a shale gas exploration area of Quebec, Canada. *Science of the Total Environment*, 566, 1329-1338. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.193>
- Ribeiro, W. (2014). Gás "de xisto" no Brasil: uma necessidade? *Estudos Avançados*, 28(82), 89-94. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142014000300006>
- Rockström, J., Steffen, W. L., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E., ... & Nykvist, B. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and society*. 14(2). <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- Ryberg, M. W., Owsianiak, M., Clavreul, J., Mueller, C., Sim, S., King, H., & Hauschild, M. Z. (2018). How to bring absolute sustainability into decision-making: An industry case study using a Planetary Boundary-based methodology. *Science of the Total Environment*, 634, 1406-1416. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.075>
- Sachs, I. (1993). *Estratégia de Transição para o Século XXI*. São Paulo: Nobel.
- Saccol, A. Z. (2009). Um retorno ao básico: compreendendo os paradigmas de pesquisa e sua aplicação na pesquisa em administração. *Revista de Administração da UFSM*, 2(2), 250-269.
- Saunders, F. P. (2015). Planetary boundaries: At the threshold... again: Sustainable development ideas and politics. *Environment, development and sustainability*, 17(4), 823-835. <https://doi.org/10.1007/s10668-014-9577-y>

- Scheibe, L. F., Henning, L. A., & Nanni, A. S. (2014). Aspectos territoriais da exploração do gás de folhelho (gás de Xisto) por fraturamento hidráulico. *Águas Subterrâneas*. <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28339>
- Soeder, D. J. (2018). The successful development of gas and oil resources from shales in North America. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 163, 399-420. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2017.12.084>
- Stamford, L., & Azapagic, A. (2014). Life cycle environmental impacts of UK shale gas. *Applied Energy*, 134, 506-518. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.08.063>
- Stephenson, M. (2015). *Shale gas and Fracking: the science behind the controversy*. Elsevier.
- Szolucha, A. (2019). A social take on unconventional resources: Materiality, alienation and the making of shale gas in Poland and the United Kingdom. *Energy Research & Social Science*, 57, 101254. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101254>
- Tan, H., Xu, J., & Wong-Parodi, G. (2019). The politics of Asian fracking: Public risk perceptions towards shale gas development in China. *Energy Research & Social Science*, 54, 46-55. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.03.007>
- Thomas, M., Pidgeon, N., & Bradshaw, M. (2018). Shale development in the US and Canada: a review of engagement practice. *The Extractive Industries and Society*, 5(4), 557-569. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2018.07.011>
- United Nations (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf
- Van der Voort, N., & Vanclay, F. (2015). Social impacts of earthquakes caused by gas extraction in the Province of Groningen, The Netherlands. *Environmental Impact Assessment Review*, 50, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.08.008>
- Vieira, M. M. F., & Zouain, D. M. (2004). *Pesquisa qualitativa em administração*. Rio de Janeiro: FGV, 13-28.
- Virto, L. R. (2018). A preliminary assessment of the indicators for Sustainable Development Goal (SDG) 14 “Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development”. *Marine Policy*, 98, 47-57. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.08.036>
- Warner, N. R., Christie, C. A., Jackson, R. B., & Vengosh, A. (2013). Impacts of shale gas wastewater disposal on water quality in western Pennsylvania. *Environmental science & technology*, 47(20), 11849-11857. <https://doi.org/10.1021/es402165b>
- Westwood, R. F., Toon, S. M., & Cassidy, N. J. (2017). A sensitivity analysis of the effect of pumping parameters on hydraulic fracture networks and local stresses during shale gas operations. *Fuel*, 203, 843-852. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2017.05.004>

- Williams, L., & Sovacool, B. (2019). The discursive politics of ‘fracking’: Frames, storylines, and the anticipatory contestation of shale gas development in the United Kingdom. *Global Environmental Change*, 58, 101935. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101935>
- Wilson, M. P., Worrall, F., Davies, R. J., & Hart, A. (2019). A dynamic baseline for dissolved methane in English groundwater. *Science of The Total Environment*, 134854. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134854>
- Yin R. K. (2015). *Estudo de caso. Planejamento e métodos*. Tradução de Anna Maria Vasconcellos Thorell. Porto Alegre, RS: Bookman.
- Yin, R. (2016). *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Tradução de Daniela Bueno. Revisão técnica de Dirceu da Silva. Porto Alegre, RS: Penso.
- Zhang, R., Li, H., Khanna, N., Sullivan, D. M., Krupnick, A. J., & Hill, E. L. (2020). *Satellite Detection of Air Pollution: Air Quality Impacts of Shale Gas Development in Pennsylvania*. https://www.researchgate.net/publication/341458704_Satellite_Detection_of_Air_Pollution_on_Air_Quality_Impacts_of_Shale_Gas_Development_in_Pennsylvania

APÊNDICE A – RELAÇÃO DOS ARTIGOS SELECIONADOS

Nº de artigos	Base de Pesquisa	Ano de Publicação	Referência APA	Impacto Negativo/Positivo	Categoria do Impacto		
					Ambiental	Social	Econômico
1	<i>Web of Science</i>	2018	Aczel, M. R., & Makuch, K. E. (2018). Environmental impact assessments and hydraulic fracturing: Lessons from two US states. <i>Case Studies in the Environment</i> , 2(1), 1-11.	Impacto Positivo	SIM	NÃO	NÃO
2	<i>Science Direct</i>	2018	Andreasson, S. (2018). The bubble that got away? Prospects for shale gas development in South Africa. <i>The Extractive Industries and Society</i> , 5(4), 453-460.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
3	<i>Web of Science</i>	2019	Apergis, N., Hayat, T., & Saeed, T. (2019). Fracking and infant mortality: fresh evidence from Oklahoma. <i>Environmental Science and Pollution Research</i> , 26(31), 32360-32367.	Impacto Negativo	SIM	SIM	NÃO
4	<i>Web of Science</i>	2018	Arnold, G., Farrer, B., & Holahan, R. (2018). Measuring environmental and economic opinions about hydraulic fracturing: a survey of landowners in active or planned drilling units. <i>Review of Policy Research</i> , 35(2), 258-279.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
5	<i>Web of Science</i>	2016	Ashmoore, O., Evensen, D., Clarke, C., Krakower, J., & Simon, J. (2016). Regional newspaper coverage of shale gas development across Ohio, New York, and Pennsylvania: Similarities, differences, and lessons. <i>Energy Research & Social Science</i> , 11, 119-132.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	NÃO
6	<i>Science Direct</i>	2016	Ashmoore, O., Evensen, D., Clarke, C., Krakower, J., & Simon, J. (2016). Regional newspaper coverage of shale gas development	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	NÃO

			across Ohio, New York, and Pennsylvania: Similarities, differences, and lessons. <i>Energy Research & Social Science</i> , 11, 119-132.				
7	<i>Web of Science</i>	2017	Beebeejaun, Y. (2017). Exploring the intersections between local knowledge and environmental regulation: a study of shale gas extraction in Texas and Lancashire. <i>Environment and Planning C: Politics and Space</i> , 35(3), 417-433.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
8	<i>Web of Science</i>	2019	Beebeejaun, Y. (2019). Questioning the local: environmental regulation, shale gas extraction, and the politics of scale. <i>Local Environment</i> , 24(8), 777-789.	Impacto Negativo	SIM	SIM	NÃO
9	<i>Web of Science</i>	2018	Beleche, T., & Cintina, I. (2018). Fracking and risky behaviors: Evidence from Pennsylvania. <i>Economics & Human Biology</i> , 31, 69-82.	Impacto Negativo	NÃO	SIM	NÃO
10	<i>Science Direct</i>	2018	Beleche, T., & Cintina, I. (2018). Fracking and risky behaviors: Evidence from Pennsylvania. <i>Economics & Human Biology</i> , 31, 69-82.	Impacto Negativo	NÃO	SIM	NÃO
11	<i>Science Direct</i>	2015	Benavides, P. T., & Diwekar, U. (2015). Optimal design of adsorbents for NORM removal from produced water in natural gas fracking. Part 1: Group contribution method for adsorption. <i>Chemical Engineering Science</i> , 137, 964-976.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
12	<i>Science Direct</i>	2014	Brantley, S. L., Yoxtheimer, D., Arjmand, S., Grieve, P., Vidic, R., Pollak, J., ... & Simon, C. (2014). Water resource impacts during unconventional shale gas development: The Pennsylvania experience. <i>International Journal of Coal Geology</i> , 126, 140-156.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
13	<i>Web of Science</i>	2018	Clancy, S. A., Worrall, F., Davies, R. J., & Gluyas, J. G. (2018). An assessment of the footprint and carrying capacity of oil and gas well sites: The implications for limiting	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO

			hydrocarbon reserves. <i>Science of the Total Environment</i> , 618, 586-594.				
14	<i>Science Direct</i>	2018	Clancy, S. A., Worrall, F., Davies, R. J., & Gluyas, J. G. (2018). An assessment of the footprint and carrying capacity of oil and gas well sites: The implications for limiting hydrocarbon reserves. <i>Science of the Total Environment</i> , 618, 586-594.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
15	<i>Web of Science</i>	2019	Clarke, C. E., & Evensen, D. T. (2019). The politics of scientific consensus? Political divergence and partisanship in unconventional energy development in the United States. <i>Energy Research & Social Science</i> , 51, 156-167.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	NÃO
16	<i>Web of Science</i>	2016	Clough, E., & Bell, D. (2016). Just fracking: a distributive environmental justice analysis of unconventional gas development in Pennsylvania, USA. <i>Environmental Research Letters</i> , 11(2), 025001.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
17	<i>Web of Science</i>	2018	Cooper, J., Stamford, L., & Azapagic, A. (2018). Social sustainability assessment of shale gas in the UK. <i>Sustainable Production and Consumption</i> , 14, 1-20.	Impacto Negativo	NÃO	SIM	NÃO
18	<i>Science Direct</i>	2018	Cooper, J., Stamford, L., & Azapagic, A. (2018). Social sustainability assessment of shale gas in the UK. <i>Sustainable Production and Consumption</i> , 14, 1-20.	Impacto Negativo	NÃO	SIM	NÃO
19	<i>Web of Science</i>	2018	Cooper, J., Stamford, L., & Azapagic, A. (2018). Sustainability of UK shale gas in comparison with other electricity options: Current situation and future scenarios. <i>Science of the Total Environment</i> , 619, 804-814.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
20	<i>Science Direct</i>	2018	Cooper, J., Stamford, L., & Azapagic, A. (2018). Sustainability of UK shale gas in comparison with other electricity options:	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO

			Current situation and future scenarios. <i>Science of the Total Environment</i> , 619, 804-814.				
21	<i>Web of Science</i>	2017	Cotton, M. (2017). Fair fracking? Ethics and environmental justice in United Kingdom shale gas policy and planning. <i>Local Environment</i> , 22(2), 185-202.	Impacto Negativo	SIM	SIM	NÃO
22	<i>Science Direct</i>	2018	Cotton, M., & Charnley-Parry, I. (2018). Beyond opposition and acceptance: examining public perceptions of the environmental and health impacts of unconventional oil and gas extraction. <i>Current Opinion in Environmental Science & Health</i> , 3, 8-13.	Impacto Negativo	SIM	SIM	NÃO
23	<i>Web of Science</i>	2019	Cremonese, L., Weger, L. B., Van Der Gon, H. D., Bartels, M. P., & Butler, T. (2019). Emission scenarios of a potential shale gas industry in Germany and the United Kingdom. <i>Elem Sci Anth</i> , 7(1).	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
24	<i>Web of Science</i>	2017	Currie, J., Greenstone, M., & Meckel, K. (2017). Hydraulic fracturing and infant health: New evidence from Pennsylvania. <i>Science advances</i> , 3(12), e1603021.	Impacto Negativo	NÃO	SIM	NÃO
25	<i>Web of Science</i>	2018	Delgado, E. (2018). Fracking Vaca Muerta: Socioeconomic Implications of Shale Gas Extraction in Northern Patagonia, Argentina. <i>Journal of Latin American Geography</i> , 17(3), 102-131.	Impacto Negativo	NÃO	SIM	SIM
26	<i>Web of Science</i>	2018	Deziel, N. C., Humeau, Z., Elliott, E. G., Warren, J. L., & Niccolai, L. M. (2018). Shale gas activity and increased rates of sexually transmitted infections in Ohio, 2000–2016. <i>PloS one</i> , 13(3).	Impacto Negativo	NÃO	SIM	NÃO
27	<i>Web of Science</i>	2017	Dunmade, I. (2017). A roadmap for lifecycle sustainability evaluation of shale gas fracking process. <i>International Journal of Global Energy Issues</i> , 40(3-4), 129-140.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO

28	<i>Web of Science</i>	2017	Evensen, D. (2017). If they only knew what I know': Attitude change from education about 'fracking. <i>Environmental Practice</i> , 19(2), 68-79.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
29	<i>Web of Science</i>	2018	Evensen, D., & Brown-Steiner, B. (2018). Public perception of the relationship between climate change and unconventional gas development ('fracking') in the US. <i>Climate policy</i> , 18(5), 556-567.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
30	<i>Web of Science</i>	2016	Evensen, D., & Stedman, R. (2016). Scale matters: Variation in perceptions of shale gas development across national, state, and local levels. <i>Energy research & social science</i> , 20, 14-21.	Impacto Positivo	NÃO	SIM	NÃO
31	<i>Web of Science</i>	2017	Evensen, D., & Stedman, R. (2017). Beliefs about impacts matter little for attitudes on shale gas development. <i>Energy Policy</i> , 109, 10-21.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	SIM
32	<i>Science Direct</i>	2017	Evensen, D., & Stedman, R. (2017). Beliefs about impacts matter little for attitudes on shale gas development. <i>Energy Policy</i> , 109, 10-21.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	SIM
33	<i>Web of Science</i>	2018	Evensen, D., & Stedman, R. (2018). Fracking': Promoter and destroyer of 'the good life. <i>Journal of Rural Studies</i> , 59, 142-152.	Impacto Negativo	NÃO	SIM	NÃO
34	<i>Science Direct</i>	2014	Evensen, D., Jacquet, J. B., Clarke, C. E., & Stedman, R. C. (2014). What's the 'fracking' problem? One word can't say it all. <i>The Extractive Industries and Society</i> , 1(2), 130-136.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
35	<i>Web of Science</i>	2017	Evensen, D., Stedman, R., O'Hara, S., Humphrey, M., & Andersson-Hudson, J. (2017). Variation in beliefs about 'fracking' between the UK and US. <i>Environmental Research Letters</i> , 12(12), 124004.	Impacto Positivo	NÃO	SIM	NÃO
36	<i>Web of Science</i>	2019	Fairclough, I. (2019). Deontic power and institutional contexts: The impact of institutional design on deliberation and	Impacto Negativo	NÃO	SIM	NÃO

			decision-making in the UK fracking debate. <i>Journal of Argumentation in Context</i> , 8(1), 136-171.				
37	<i>Web of Science</i>	2020	Ferguson, M. D., Lynch, M. L., Miller, Z. D., Ferguson, L. A., & Newman, P. (2020). What do outdoor recreationists think of fracking? Politics, ideology, and perceptions of shale gas energy development in Pennsylvania State Forests. <i>Energy Research & Social Science</i> , 62, 101384.	Impacto Negativo	SIM	SIM	NÃO
38	<i>Science Direct</i>	2020	Ferguson, M. D., Lynch, M. L., Miller, Z. D., Ferguson, L. A., & Newman, P. (2020). What do outdoor recreationists think of fracking? Politics, ideology, and perceptions of shale gas energy development in Pennsylvania State Forests. <i>Energy Research & Social Science</i> , 62, 101384.	Impacto Negativo	SIM	SIM	NÃO
39	<i>Web of Science</i>	2017	Fry, M., Brannstrom, C., & Sakinejad, M. (2017). Suburbanization and shale gas wells: Patterns, planning perspectives, and reverse setback policies. <i>Landscape and Urban Planning</i> , 168, 9-21.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	NÃO
40	<i>Science Direct</i>	2017	Fry, M., Brannstrom, C., & Sakinejad, M. (2017). Suburbanization and shale gas wells: Patterns, planning perspectives, and reverse setback policies. <i>Landscape and Urban Planning</i> , 168, 9-21.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	NÃO
41	<i>Science Direct</i>	2015	Fry, M., Briggie, A., & Kincaid, J. (2015). Fracking and environmental (in) justice in a Texas city. <i>Ecological Economics</i> , 117, 97-107.	Impacto Negativo	NÃO	SIM	NÃO
42	<i>Web of Science</i>	2017	Fukui, R., Greenfield, C., Pogue, K., & van der Zwaan, B. (2017). Experience curve for natural gas production by hydraulic fracturing. <i>Energy Policy</i> , 105, 263-268.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	SIM

43	<i>Science Direct</i>	2017	Fukui, R., Greenfield, C., Pogue, K., & van der Zwaan, B. (2017). Experience curve for natural gas production by hydraulic fracturing. <i>Energy Policy</i> , 105, 263-268.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	SIM
44	<i>Science Direct</i>	2016	Goldthau, A. (2016). Conceptualizing the above ground factors in shale gas: toward a research agenda on regulatory governance. <i>Energy research & social science</i> , 20, 73-81.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	SIM
45	<i>Web of Science</i>	2019	Guo, M., Xu, Y., & Chen, Y. D. (2019). Environmental enforcement and compliance in Pennsylvania's Marcellus shale gas development. <i>Resources, Conservation and Recycling</i> , 144, 24-31.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
46	<i>Web of Science</i>	2018	Haggerty, J. H., Smith, K., Mastel, T., Lapan, J., & Lachapelle, P. (2018). Assessing, monitoring, and addressing boomtown impacts in the US: evaluating an existing public health model. <i>Impact assessment and project appraisal</i> , 36(1), 115-127.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	SIM
47	<i>Web of Science</i>	2017	Hammond, G. P., & O'Grady, Á. (2017). Indicative energy technology assessment of UK shale gas extraction. <i>Applied energy</i> , 185, 1907-1918.	Impacto Negativo	SIM	SIM	SIM
48	<i>Science Direct</i>	2017	Hammond, G. P., & O'Grady, Á. (2017). Indicative energy technology assessment of UK shale gas extraction. <i>Applied energy</i> , 185, 1907-1918.	Impacto Negativo	SIM	SIM	SIM
49	<i>Science Direct</i>	2015	Hammond, G. P., O'Grady, Á., & Packham, D. E. (2015). Energy technology assessment of shale gas 'Fracking'—a UK perspective. <i>Energy Procedia</i> , 75, 2764-2771.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
50	<i>Web of Science</i>	2018	He, X., Lu, N., & Berrens, R. P. (2018). The case of the missing negative externality? Housing market effects of fracking in the Niobrara shale play, Colorado. <i>Journal of</i>	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	SIM

			Environmental Economics and Policy, 7(3), 223-243.				
51	<i>Web of Science</i>	2019	Hess, J. H., Manning, D. T., Iverson, T., & Cutler, H. (2019). Uncertainty, learning, and local opposition to hydraulic fracturing. <i>Resource and Energy Economics</i> , 55, 102-123.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
52	<i>Web of Science</i>	2019	Hilburn, A., & Fry, M. (2019). Empirical environmental justice research in hydrocarbon extraction areas: Examining current approaches outside the US using a Mexican case study. <i>Applied Geography</i> , 107, 63-71.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
53	<i>Web of Science</i>	2019	Howell, E. L., Wirz, C. D., Brossard, D., Scheufele, D. A., & Xenos, M. A. (2019). Seeing through risk-colored glasses: Risk and benefit perceptions, knowledge, and the politics of fracking in the United States. <i>Energy Research & Social Science</i> , 55, 168-178.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
54	<i>Web of Science</i>	2018	Howell, R. A. (2018). UK public beliefs about fracking and effects of knowledge on beliefs and support: A problem for shale gas policy. <i>Energy Policy</i> , 113, 721-730.	Impacto Negativo	SIM	SIM	SIM
55	<i>Web of Science</i>	2019	Huang, X., Zhao, Y. P., Wang, X., & Pan, L. (2019). Adsorption-induced pore blocking and its mechanisms in nanoporous shale due to interactions with supercritical CO ₂ . <i>Journal of Petroleum Science and Engineering</i> , 178, 74-81.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
56	<i>Science Direct</i>	2019	Huang, X., Zhao, Y. P., Wang, X., & Pan, L. (2019). Adsorption-induced pore blocking and its mechanisms in nanoporous shale due to interactions with supercritical CO ₂ . <i>Journal of Petroleum Science and Engineering</i> , 178, 74-81.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
57	<i>Web of Science</i>	2020	Hull, E., & Evensen, D. (2020). Just environmental governance for shale gas? Transitioning towards sustainable local	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO

			regulation of fracking in Spain. <i>Energy Research & Social Science</i> , 59, 101307.				
58	<i>Web of Science</i>	2018	Ibarzábal, J. A. H. (2018). Can shale gas development in Mexico be smart regulated? A qualitative analysis of the regulatory setting, challenges and perspectives. <i>The Extractive Industries and Society</i> , 5(4), 490-498.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
59	<i>Science Direct</i>	2018	Ibarzábal, J. A. H. (2018). Can shale gas development in Mexico be smart regulated? A qualitative analysis of the regulatory setting, challenges and perspectives. <i>The Extractive Industries and Society</i> , 5(4), 490-498.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
60	<i>Web of Science</i>	2019	Jacobsen, G. D. (2019). Who wins in an energy boom? Evidence from wage rates and housing. <i>Economic Inquiry</i> , 57(1), 9-32.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	SIM
61	<i>Science Direct</i>	2013	Johnson, C., & Boersma, T. (2013). Energy (in) security in Poland the case of shale gas. <i>Energy Policy</i> , 53, 389-399.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	SIM
62	<i>Web of Science</i>	2019	Junod, A. N., & Jacquet, J. B. (2019). Shale gas in coal country: Testing the Goldilocks Zone of energy impacts in the western Appalachian range. <i>Energy Research & Social Science</i> , 55, 155-167.	Impacto Negativo	NÃO	SIM	SIM
63	<i>Science Direct</i>	2019	Junod, A. N., & Jacquet, J. B. (2019). Shale gas in coal country: Testing the Goldilocks Zone of energy impacts in the western Appalachian range. <i>Energy Research & Social Science</i> , 55, 155-167.	Impacto Negativo	NÃO	SIM	SIM
64	<i>Web of Science</i>	2020	Kelly, M. G., & Schafft, K. A. (2020). A “Resource Curse” for Education?: Deepening Education Disparities in Pennsylvania’s Shale Gas Boomtowns. <i>Society & Natural Resources</i> , 1-17.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	SIM

65	<i>Web of Science</i>	2016	Kinchy, A., Parks, S., & Jalbert, K. (2016). Fractured knowledge: Mapping the gaps in public and private water monitoring efforts in areas affected by shale gas development. <i>Environment and Planning C: Government and Policy</i> , 34(5), 879-899.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	SIM
66	<i>Web of Science</i>	2018	Komarek, T. M. (2018). Crime and natural resource booms: Evidence from unconventional natural gas production. <i>The Annals of Regional Science</i> , 61(1), 113-137.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
67	<i>Web of Science</i>	2016	Kreuze, A., Schelly, C., & Norman, E. (2016). To frack or not to frack: Perceptions of the risks and opportunities of high-volume hydraulic fracturing in the United States. <i>Energy research & social science</i> , 20, 45-54.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
68	<i>Web of Science</i>	2019	Lee, A. T., Geary, C., Wright, D. R., & Dean, W. R. J. (2019). Vulnerability of birds to contaminated water sources in the Karoo region of South Africa. <i>Ostrich</i> , 90(4), 397-406.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
69	<i>Science Direct</i>	2018	Lenhard, L. G., Andersen, S. M., & Coimbra-Araújo, C. H. (2018). Energy-environmental implications of shale gas exploration in paraná hydrological Basin, Brazil. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> , 90, 56-69.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	SIM
70	<i>Web of Science</i>	2018	Litzow, E., Neville, K. J., Johnson-King, B., & Weinthal, E. (2018). Why does industry structure matter for unconventional oil and gas development? Examining revenue sharing outcomes in North Dakota. <i>Energy research & social science</i> , 44, 371-384.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	SIM
71	<i>Web of Science</i>	2017	Loomis, J., & Haefele, M. (2017). Quantifying market and non-market benefits and costs of hydraulic fracturing in the United States: a summary of the literature. <i>Ecological Economics</i> , 138, 160-167.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	SIM

72	<i>Science Direct</i>	2018	Lyu, Q., Long, X., Ranjith, P. G., Tan, J., & Kang, Y. (2018). Experimental investigation on the mechanical behaviours of a low-clay shale under water-based fluids. <i>Engineering Geology</i> , 233, 124-138.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
73	<i>Science Direct</i>	2018	Ma, G., Geza, M., Cath, T. Y., Drewes, J. E., & Xu, P. (2018). iDST: An integrated decision support tool for treatment and beneficial use of non-traditional water supplies—Part II. Marcellus and Barnett Shale case studies. <i>Journal of Water Process Engineering</i> , 25, 258-268.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
74	<i>Web of Science</i>	2017	Maniloff, P., & Mastromonaco, R. (2017). The local employment impacts of fracking: A national study. <i>Resource and Energy Economics</i> , 49, 62-85.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
75	<i>Science Direct</i>	2017	Maniloff, P., & Mastromonaco, R. (2017). The local employment impacts of fracking: A national study. <i>Resource and Energy Economics</i> , 49, 62-85.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
76	<i>Web of Science</i>	2019	Martínez-Espiñeira, R., García-Valiñas, M. Á., & Matesanz, D. (2019). Public Attitudes towards Hydraulic Fracturing in Western Newfoundland. <i>Energy Economics</i> , 84, 104492.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
77	<i>Web of Science</i>	2017	Matz, J. R., Wylie, S., & Kriesky, J. (2017). Participatory air monitoring in the midst of uncertainty: residents' experiences with the speck sensor. <i>Engaging Science, Technology, and Society</i> , 3, 464-498.	Impacto Negativo	SIM	SIM	NÃO
78	<i>Web of Science</i>	2019	McGranahan, D. A., & Kirkman, K. P. (2019). Local Perceptions of Hydraulic Fracturing Ahead of Exploratory Drilling in Eastern South Africa. <i>Environmental management</i> , 63(3), 338-351.	Impacto Negativo	SIM	SIM	NÃO
79	<i>Web of Science</i>	2017	McHenry, K. A. (2017). Fracking women: a feminist critical analysis of hydraulic fracturing	Impacto Negativo	SIM	SIM	NÃO

			in Pennsylvania. <i>IJFAB: International Journal of Feminist Approaches to Bioethics</i> , 10(2), 79-104.				
80	<i>Web of Science</i>	2017	Meegoda, J. N., Rudy, S., Zou, Z., & Agbakpe, M. (2017). Can fracking be environmentally acceptable?. <i>Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste</i> , 21(2), 04016013.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
81	<i>Web of Science</i>	2019	Mehany, M. S. H. M., & Kumar, S. (2019). Analyzing the feasibility of fracking in the US using macro level life cycle cost analysis and assessment approaches—A foundational study. <i>Sustainable Production and Consumption</i> , 20, 375-388.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
82	<i>Science Direct</i>	2019	Mehany, M. S. H. M., & Kumar, S. (2019). Analyzing the feasibility of fracking in the US using macro level life cycle cost analysis and assessment approaches—A foundational study. <i>Sustainable Production and Consumption</i> , 20, 375-388.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	SIM
83	<i>Science Direct</i>	2015	Meng, Q. (2015). Spatial analysis of environment and population at risk of natural gas fracking in the state of Pennsylvania, USA. <i>Science of the Total Environment</i> , 515, 198-206.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
84	<i>Web of Science</i>	2017	Meng, Q. (2017). The impacts of fracking on the environment: a total environmental study paradigm. <i>Science of the Total Environment</i> , 580, 953-957.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
85	<i>Web of Science</i>	2019	Meng, Q. (2019). Characterizing and modeling environmental emergency of unconventional oil and gas spills in the USA: Life-year versus spill factors. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 237, 117794.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
86	<i>Web of Science</i>	2017	Milt, A. W., & Armsworth, P. R. (2017). Performance of a cap and trade system for	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO

			managing environmental impacts of shale gas surface infrastructure. <i>Ecological economics</i> , 131, 399-406.				
87	<i>Web of Science</i>	2016	Milt, A. W., Gagnolet, T., & Armsworth, P. R. (2016). Synergies and tradeoffs among environmental impacts under conservation planning of shale gas surface infrastructure. <i>Environmental management</i> , 57(1), 21-30.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
88	<i>Science Direct</i>	2017	Montcoudiol, N., Isherwood, C., Gunning, A., Kelly, T., & Younger, P. L. (2017). Shale gas impacts on groundwater resources: Understanding the behavior of a shallow aquifer around a fracking site in Poland. <i>Energy Procedia</i> , 125, 106-115.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
89	<i>Web of Science</i>	2019	Muncie, E. (2019). 'Peaceful protesters' and 'dangerous criminals': the framing and reframing of anti-fracking activists in the UK. <i>Social Movement Studies</i> , 1-18.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
90	<i>Web of Science</i>	2018	Newell, R. G., & Raimi, D. (2018). The fiscal impacts of increased US oil and gas development on local governments. <i>Energy Policy</i> , 117, 14-24.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	SIM
91	<i>Web of Science</i>	2016	O'Brien, N. L., & Hipel, K. W. (2016). A strategic analysis of the New Brunswick, Canada fracking controversy. <i>Energy Economics</i> , 55, 69-78.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
92	<i>Science Direct</i>	2016	O'Brien, N. L., & Hipel, K. W. (2016). A strategic analysis of the New Brunswick, Canada fracking controversy. <i>Energy Economics</i> , 55, 69-78.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
93	<i>Science Direct</i>	2015	Paredes, D., Komarek, T., & Loveridge, S. (2015). Income and employment effects of shale gas extraction windfalls: Evidence from the Marcellus region. <i>Energy Economics</i> , 47, 112-120.	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	SIM

94	<i>Web of Science</i>	2016	Peña Cerón, K. L., Prada Socha, L. C., & Cárdenas Montes, J. C. (2016). Study of Conductivity Loss Due to Proppant Embedment on Shale Plays by Numerical Simulation. <i>Revista Fuentes, El Reventón Energético</i> , 14(2).	Impacto Negativo	NÃO	NÃO	SIM
95	<i>Web of Science</i>	2018	Peng, L., Meyerhoefer, C., & Chou, S. Y. (2018). The health implications of unconventional natural gas development in Pennsylvania. <i>Health economics</i> , 27(6), 956-983.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
96	<i>Web of Science</i>	2016	Pfunt, H., Houben, G., & Himmelsbach, T. (2016). Numerical modeling of fracking fluid migration through fault zones and fractures in the North German Basin. <i>Hydrogeology Journal</i> , 24(6), 1343-1358.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
97	<i>Science Direct</i>	2016	Pinti, D. L., Gelinás, Y., Moritz, A. M., Larocque, M., & Sano, Y. (2016). Anthropogenic and natural methane emissions from a shale gas exploration area of Quebec, Canada. <i>Science of the Total Environment</i> , 566, 1329-1338.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
98	<i>Web of Science</i>	2019	Powell, K. H., Bristow, A., & Precht, F. L. (2019). Amassing rural power in the fight against fracking in Maryland: a report from the field. <i>Journal of Community Practice</i> , 27(3-4), 404-413.	Impacto Negativo	NÃO	SIM	NÃO
99	<i>Science Direct</i>	2018	Prpich, G., & Coulon, F. (2018). Assessing unconventional natural gas development: Understanding risks in the context of the EU. <i>Current Opinion in Environmental Science & Health</i> , 3, 47-51.	Impacto Negativo	NÃO	SIM	NÃO
100	<i>Web of Science</i>	2019	Purvis, R. M., Lewis, A. C., Hopkins, J. R., Wilde, S. E., Dunmore, R. E., Allen, G., ... & Ward, R. S. (2019). Effects of 'pre-fracking' operations on ambient air quality at a	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO

			shale gas exploration site in rural North Yorkshire, England. <i>Science of The Total Environment</i> , 673, 445-454.				
101	<i>Science Direct</i>	2019	Purvis, R. M., Lewis, A. C., Hopkins, J. R., Wilde, S. E., Dunmore, R. E., Allen, G., ... & Ward, R. S. (2019). Effects of 'pre-fracking' operations on ambient air quality at a shale gas exploration site in rural North Yorkshire, England. <i>Science of The Total Environment</i> , 673, 445-454.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
102	<i>Web of Science</i>	2016	Rich, J. L. (2016). Drilling is just the beginning: romanticizing rust belt identities in the campaign for shale gas. <i>Environmental Communication</i> , 10(3), 292-304.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
103	<i>Web of Science</i>	2018	Sher, C., & Wu, C. (2018). Fracking in China: community impacts and public support of shale gas development. <i>Journal of Contemporary China</i> , 27(112), 626-641.	Impacto Positivo	NÃO	NÃO	SIM
104	<i>Web of Science</i>	2017	Sherry, A., Andrade, L., Velenturf, A., Christgen, B., Gray, N. D., & Head, I. M. (2017). How to access and exploit natural resources sustainably: petroleum biotechnology. <i>Microbial biotechnology</i> , 10(5), 1206-1211.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
105	<i>Science Direct</i>	2018	Soeder, D. J. (2018). The successful development of gas and oil resources from shales in North America. <i>Journal of Petroleum Science and Engineering</i> , 163, 399-420.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
106	<i>Web of Science</i>	2016	Staddon, C., Brown, J., & Hayes, E. (2016). Potential environmental impacts of 'fracking' in the UK. <i>Geography</i> , 101(2), 60-69.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
107	<i>Science Direct</i>	2019	Stamford, L., & Azapagic, A. (2014). Life cycle environmental impacts of UK shale gas. <i>Applied Energy</i> , 134, 506-518.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
108	<i>Web of Science</i>	2016	Stedman, R. C., Evensen, D., O'Hara, S., & Humphrey, M. (2016). Comparing the	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO

			relationship between knowledge and support for hydraulic fracturing between residents of the United States and the United Kingdom. <i>Energy research & social science</i> , 20, 142-148.				
109	<i>Web of Science</i>	2019	Szolucha, A. (2019). A social take on unconventional resources: Materiality, alienation and the making of shale gas in Poland and the United Kingdom. <i>Energy Research & Social Science</i> , 57, 101254.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
110	<i>Science Direct</i>	2019	Szolucha, A. (2019). A social take on unconventional resources: Materiality, alienation and the making of shale gas in Poland and the United Kingdom. <i>Energy Research & Social Science</i> , 57, 101254.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
111	<i>Web of Science</i>	2017	Tagliaferri, C., Clift, R., Lettieri, P., & Chapman, C. (2017). Shale gas: a life-cycle perspective for UK production. <i>The International Journal of Life Cycle Assessment</i> , 22(6), 919-937.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
112	<i>Web of Science</i>	2019	Tan, H., Xu, J., & Wong-Parodi, G. (2019). The politics of Asian fracking: Public risk perceptions towards shale gas development in China. <i>Energy Research & Social Science</i> , 54, 46-55.	Impacto Negativo	SIM	SIM	NÃO
113	<i>Science Direct</i>	2019	Tan, H., Xu, J., & Wong-Parodi, G. (2019). The politics of Asian fracking: Public risk perceptions towards shale gas development in China. <i>Energy Research & Social Science</i> , 54, 46-55.	Impacto Negativo	SIM	SIM	NÃO
114	<i>Web of Science</i>	2017	Thomas, M., Partridge, T., Harthorn, B. H., & Pidgeon, N. (2017). Deliberating the perceived risks, benefits, and societal implications of shale gas and oil extraction by hydraulic fracturing in the US and UK. <i>Nature Energy</i> , 2(5), 1-7.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO

115	<i>Science Direct</i>	2018	Thomas, M., Pidgeon, N., & Bradshaw, M. (2018). Shale development in the US and Canada: a review of engagement practice. <i>The Extractive Industries and Society</i> , 5(4), 557-569.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
116	<i>Science Direct</i>	2015	Van der Voort, N., & Vanclay, F. (2015). Social impacts of earthquakes caused by gas extraction in the Province of Groningen, The Netherlands. <i>Environmental Impact Assessment Review</i> , 50, 1-15.	Impacto Negativo	SIM	SIM	NÃO
117	<i>Web of Science</i>	2019	Villar, P. C., Scheibe, L. F., & Henning, L. A. (2019). A judicialização da exploração dos combustíveis não convencionais: o caso do gás de folhelho (Xisto) por fraturamento hidráulico na Bacia Geológica do Paraná. <i>Desenvolvimento e Meio Ambiente</i> , 52.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
118	<i>Web of Science</i>	2017	Watterson, A., & Dinan, W. (2017). The UK's "Dash for Gas" A Rapid Evidence Assessment of Fracking for Shale Gas, Regulation, and Public Health. <i>NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy</i> , 27(1), 68-91.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
119	<i>Web of Science</i>	2020	Waxman, A. R., Khomaini, A., Leibowicz, B. D., & Olmstead, S. M. (2020). Emissions in the stream: estimating the greenhouse gas impacts of an oil and gas boom. <i>Environmental Research Letters</i> , 15(1), 014004.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
120	<i>Web of Science</i>	2019	Wen, T., Agarwal, A., Xue, L., Chen, A., Herman, A., Li, Z., & Brantley, S. L. (2019). Assessing changes in groundwater chemistry in landscapes with more than 100 years of oil and gas development. <i>Environmental Science: Processes & Impacts</i> , 21(2), 384-396.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
121	<i>Science Direct</i>	2017	Westwood, R. F., Toon, S. M., & Cassidy, N. J. (2017). A sensitivity analysis of the effect of pumping parameters on hydraulic fracture	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO

			networks and local stresses during shale gas operations. <i>Fuel</i> , 203, 843-852.				
122	<i>Science Direct</i>	2015	Whitmarsh, L., Nash, N., Upham, P., Lloyd, A., Verdon, J. P., & Kendall, J. M. (2015). UK public perceptions of shale gas hydraulic fracturing: The role of audience, message and contextual factors on risk perceptions and policy support. <i>Applied Energy</i> , 160, 419-430.	Impacto Negativo	NÃO	SIM	NÃO
123	<i>Web of Science</i>	2019	Williams, L., & Sovacool, B. K. (2019). The discursive politics of 'fracking': Frames, storylines, and the anticipatory contestation of shale gas development in the United Kingdom. <i>Global Environmental Change</i> , 58, 101935.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
124	<i>Science Direct</i>	2019	Williams, L., & Sovacool, B. K. (2019). The discursive politics of 'fracking': Frames, storylines, and the anticipatory contestation of shale gas development in the United Kingdom. <i>Global Environmental Change</i> , 58, 101935.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
125	<i>Web of Science</i>	2020	Wilson, M. P., Worrall, F., Davies, R. J., & Hart, A. (2019). A dynamic baseline for dissolved methane in English groundwater. <i>Science of The Total Environment</i> , 134854.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
126	<i>Science Direct</i>	2019	Wilson, M. P., Worrall, F., Davies, R. J., & Hart, A. (2019). A dynamic baseline for dissolved methane in English groundwater. <i>Science of The Total Environment</i> , 134854.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
127	<i>Web of Science</i>	2019	Xu, X., Zhang, X., Carrillo, G., Zhong, Y., Kan, H., & Zhang, B. (2019). A systematic assessment of carcinogenicity of chemicals in hydraulic-fracturing fluids and flowback water. <i>Environmental pollution</i> , 251, 128-136.	Impacto Negativo	SIM	SIM	NÃO
128	<i>Science Direct</i>	2015	Yang, H., Huang, X., Yang, Q., Tu, J., Li, S., Yang, D., ... & Thompson, J. R. (2015). Water requirements for shale gas fracking in Fuling,	Impacto Negativo	SIM	NÃO	SIM

			Chongqing, Southwest China. Energy Procedia, 76, 106-112.				
129	<i>Web of Science</i>	2016	Yap, N. T. (2016). Unconventional shale gas development: challenges for environmental policy and EA practice. <i>Impact Assessment and Project Appraisal</i> , 34(2), 97-109.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
130	<i>Web of Science</i>	2016	Younger, P. L. (2016). How can we be sure fracking will not pollute aquifers? Lessons from a major longwall coal mining analogue (Selby, Yorkshire, UK). <i>Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh</i> , 106(2), 89-113.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO
131	<i>Web of Science</i>	2020	Yu, C. H., Tan, H., Qin, P., & Chen, X. (2020). Local Residents' Attitudes toward Shale Gas Exploitation: A Case Study in Sichuan, China. <i>Society & Natural Resources</i> , 1-19.	Impacto Positivo	NÃO	NÃO	SIM
132	<i>Science Direct</i>	2018	Zhang, C. P., Ranjith, P. G., Perera, M. S. A., Li, X., & Zhao, J. (2018). Simulation of flow behaviour through fractured unconventional gas reservoirs considering the formation damage caused by water-based fracturing fluids. <i>Journal of Natural Gas Science and Engineering</i> , 57, 100-121.	Impacto Negativo	SIM	NÃO	NÃO

Fonte: Dados elaborados pela autora (2020)

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

NOME DO PARTICIPANTE: _____

DOCUMENTO DE IDENTIDADE: Nº _____

ENDEREÇO: _____

BAIRRO: _____ CIDADE: _____ ESTADO: _____

CEP: _____ FONE: _____

Eu, _____, declaro, para os devidos fins, ter sido informado verbalmente e por escrito de forma suficiente a respeito da pesquisa: **“Análise dos Impactos Negativos Ambientais, Sociais e Econômicos na Exploração do Gás de Xisto por “Fracking”**”. A pesquisa será conduzida por Gabriela Carpejani, do Programa de Pós-Graduação em Administração, orientado pelo Prof. Dr. José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra, pertencente ao quadro permanente do PPGA/UNISUL, situada em Florianópolis/SC. Estou ciente de que este material será utilizado para a elaboração da Dissertação de Mestrado, observando os princípios éticos da pesquisa científica e seguindo procedimentos de sigilo e discrição. Fui informado que o objetivo do estudo e fui esclarecido sobre os propósitos da pesquisa, os procedimentos que serão utilizados, a garantia do anonimato e de esclarecimentos constantes, além de ter o meu direito assegurado de interromper a minha participação no momento que achar necessário.

Florianópolis, ____ de _____ de _____

Assinatura do participante_____
Pesquisador Responsável

Nome Gabriela Carpejani

Tel.: (41) 98812-7012 - E-mail: gabrielacpj@yahoo.com.br

Orientador Prof. Dr. José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra

E-mail: baltazar.guerra@unisul.br

**APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA OS REPRESENTANTES
LOCAIS**

Perguntas Gerais:				
1)	Qual a sua profissão e seu vínculo com a comunidade e/ou município?			
2)	Quais as principais características do seu município?			
3)	Como você ficou sabendo sobre o gás de xisto?			
4)	Ocorreu alguma mobilização local para informar a comunidade, poderia contar como foi?			
Perguntas Específicas:				
<i>Temática</i>	<i>Categorias</i>	<i>Subcategorias</i>	<i>ODS Vinculado</i>	
Ambiental	Impactos na água	<i>Poluição da água por materiais tóxicos</i>	ODS 14 – Oceanos, Mares e Recursos Marinhos	1) A exploração do gás de xisto pode prejudicar o meio ambiente, com impactos na água, no ar e no solo? Por quê?
		<i>Uso de recurso hídrico em grandes quantidades</i>	ODS 6 – Água e Saneamento	
		<i>Descarte da água com fluidos tóxicos proveniente da água de retorno</i>	ODS 14 – Oceanos, Mares e Recursos Marinhos	
	Impactos no ar	<i>Poluição do ar por materiais tóxicos</i>	ODS 13 – Combater as Alterações Climáticas	
		<i>Explosões</i>	ODS 13 – Combater as Alterações Climáticas	
		<i>Efeito estufa</i>	ODS 13 – Combater as Alterações Climáticas	
	Impactos no solo	<i>Poluição do solo por materiais tóxicos</i>	ODS 15 – Ecossistemas Terrestres e Biodiversidade	
		<i>Sismicidade</i>	ODS 15 – Ecossistemas Terrestres e Biodiversidade	

<i>Econômica</i>	Riscos econômicos	<i>Custo alto de operação</i>	ODS 8 – Trabalho e Crescimento Econômico	2) A exploração do gás de xisto pode trazer benefícios? Por quê? Quais?
		<i>Período curto de atividade</i>	ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis	3) Você acredita que a exploração do gás de xisto pode trazer empregos e riquezas para a região? Como? E por qual período?
		<i>Declínio dos valores das propriedades</i>	ODS 8 – Trabalho e Crescimento Econômico	
<i>Social</i>	Riscos sociais	<i>Saúde</i>	ODS 3 - Vida Saudável	4) Você acredita que a exploração do gás de xisto pode prejudicar a saúde da comunidade? Como? Por quê?
		<i>Comprometimento territorial</i>	ODS 15 – Ecossistemas Terrestres e Biodiversidade	5) Você acredita que as famílias que forem retiradas de suas casas e posteriormente indenizadas, encontrarão localidade similar para moradia e agricultura familiar?

**APÊNDICE D – ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA OS REPRESENTANTES
NACIONAIS**

Perguntas Gerais:				
1)	1. Você pode contar um pouco sobre seu trabalho e do “Movimento Não Fracking Brasil”?			
2)	2. No contexto mundial como está a exploração do gás de xisto? Por quê?			
3)	3. A nível de Brasil, como está este processo? Por quê?			
4)	4. Em relação aos municípios do Planalto Norte Catarinense, a exploração do gás de xisto poderia trazer benefícios? Sim ou não? Como? Por quê?			
Perguntas Específicas:				
<i>Temática</i>	<i>Categorias</i>	<i>Subcategorias</i>	<i>ODS Vinculado</i>	
Ambiental	Impactos na água	<i>Poluição da água por materiais tóxicos</i>	ODS 14 – Oceanos, Mares e Recursos Marinhos	5) De modo geral, a exploração do gás de xisto pode prejudicar o meio ambiente? Como? Por quê?
		<i>Uso de recurso hídrico em grandes quantidades</i>	ODS 6 – Água e Saneamento	
		<i>Descarte da água com fluidos tóxicos proveniente da água de retorno</i>	ODS 14 – Oceanos, Mares e Recursos Marinhos	
	Impactos no ar	<i>Poluição do ar por materiais tóxicos</i>	ODS 13 – Combater as Alterações Climáticas	
		<i>Explosões</i>	ODS 13 – Combater as Alterações Climáticas	
		<i>Efeito estufa</i>	ODS 13 – Combater as Alterações Climáticas	
	Impactos no solo	<i>Poluição do solo por materiais tóxicos</i>	ODS 15 – Ecossistemas Terrestres e Biodiversidade	
		<i>Sismicidade</i>	ODS 15 – Ecossistemas Terrestres e Biodiversidade	

<i>Econômica</i>	Riscos econômicos	<i>Custo alto de operação</i>	ODS 8 – Trabalho e Crescimento Econômico	6) De modo geral, a exploração do gás de xisto pode trazer impactos negativos econômicos e sociais? Quais? Como? Por quê?
		<i>Período curto de atividade</i>	ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis	
		<i>Declínio dos valores das propriedades</i>	ODS 8 – Trabalho e Crescimento Econômico	
<i>Social</i>	Riscos sociais	<i>Saúde</i>	ODS 3 - Vida Saudável	7) Você acredita que a exploração do gás de xisto pode prejudicar a saúde da comunidade? Como? Por quê?
		<i>Comprometimento territorial</i>	ODS 15 – Ecossistemas Terrestres e Biodiversidade	8) Você acredita que as famílias que forem retiradas de suas casas e posteriormente indenizadas, encontrarão localidade similar para moradia e agricultura familiar?