

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia – Departamento de Engenharia Nuclear
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Técnicas Nucleares

Bernardo Santos Lobato

**ANÁLISE SOCIOTÉCNICA COMO INSTRUMENTO DE REFLEXÃO SOBRE
TRANSIÇÕES ENERGÉTICAS:**

Desafios e oportunidades da expansão fotovoltaica na China (1999-2020)

Belo Horizonte
2021

Bernardo Santos Lobato

**ANÁLISE SOCIOTÉCNICA COMO INSTRUMENTO DE REFLEXÃO SOBRE
TRANSIÇÕES ENERGÉTICAS:**

Desafios e oportunidades da expansão fotovoltaica na China (1999-2020)

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Técnicas Nucleares do Departamento de Engenharia Nuclear da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências e Técnicas Nucleares.

Área de concentração: Engenharia Nuclear e da Energia

Linha de Pesquisa: Avaliação Tecnológica, Sócio-energética e ambiental de sistemas de produção de energias.

Orientadora: Prof.^a. Dra. Sonia Seger Pereira Mercedes

Belo Horizonte
2021

L796a

Lobato, Bernardo Santos.

Análise sociotécnica como instrumento de reflexão sobre transições energéticas [recurso eletrônico]: desafios e oportunidades da expansão fotovoltaica na China (1999-2020) / Bernardo Santos Lobato. - 2021.

1 recurso online (186 f. : il., color.) : pdf.

Orientadora: Sonia Seger Pereira Mercedes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Apêndice: f. 131-175.

Bibliografia: f. 120-136.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Engenharia nuclear - Teses. 2. Energia – Fontes Alternativas – Teses. 3. Geração de energia fotovoltaica - Teses. I. Mercedes, Sonia Seger Pereira. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 621.039(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TÉCNICAS NUCLEARES



FOLHA DE APROVAÇÃO

ANÁLISE SOCIOTÉCNICA COMO INSTRUMENTO DE REFLEXÃO SOBRE TRANSIÇÕES ENERGÉTICAS: Desafios e oportunidades da expansão fotovoltaica na China (1999-2020)

BERNARDO SANTOS LOBATO

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS E TÉCNICAS NUCLEARES, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS E TÉCNICAS NUCLEARES, área de concentração ENGENHARIA NUCLEAR E DA ENERGIA.

Aprovada em 15 de julho de 2021, pela banca constituída pelos membros:

Sonia Seger Pereira Mercedes

Profa. Sonia Seger Pereira Mercedes - Orientadora
Departamento de Engenharia Nuclear - UFMG

Tarcísio P.R. Campos

Prof. Tarcísio Passos Ribeiro de Campos
Departamento de Engenharia Nuclear - UFMG

Sylmara L.F.G. Dias

Profa. Sylmara Lopes Francelino Gonçalves Dias
USP

M. Conceição Costa

Profa. Maria Conceição da Costa
Unicamp

Belo Horizonte, 15 de julho de 2021.

AGRADECIMENTOS

O agradecimento é controverso, possivelmente observável com um certo grau de ironia por uns e por uma sinceridade excessiva e dispensável por outros. Talvez, por isso, seja uma representação sublimada e válida das minhas inquietações contemporâneas que permitiram a realização deste trabalho.

Agradeço os agentes masculinos da minha família e seus modos de expressão. Falas duras, secas e, ao mesmo tempo, fundamentadas no permanente questionamento da vida. Foram responsáveis pelo meu descolamento entre visões de mundo convencionais e suas expressões efetivas. Pelas suas críticas ácidas à vida e as relações sociais que as estruturam, eu agradeço.

Agradeço os agentes femininos da minha família. Desconsiderando a racionalidade neutra e instrumental, permearam a minha vida por relações de afeto. Seus lugares de fala permitiram-me viver também em um espaço de acolhimento. Vidas regidas por uma visão epistemológico-afetiva do mundo. Responsáveis por fecundar e cultivar minha sensibilidade. Pelas defesas ao amor, ao carinho e ao afeto, eu agradeço.

Agradeço à minha família pela ambivalência, pela pluralidade de sentimentos. O eterno desejo de superação da minha masculinidade em revolta e o desejo, também permanente, de ser mais compreensível com a vida e o mundo. Pelo biocombustível fundamental para esta pesquisa, mais uma vez, agradeço.

Agradeço também à minha orientadora, Sônia, por acolher meu problema de pesquisa e as estruturas teórico-analíticas inovadoras. À minha companheira, Viviane, pela paciência em viver com quem fala demais e crítica demais, uma presunção - aqui necessária - da vida e do mundo.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar aquilo que é considerado como desafios e oportunidades da Transição Energética na China, mais especificamente, da implementação de sistemas fotovoltaicos na geração elétrica. A inserção de fontes intermitentes vem sendo uma questão central da expansão elétrica, tanto no âmbito nacional quanto internacional, em debates e pesquisas correlatas. Para permitir uma avaliação mais abrangente das questões envolvidas, este trabalho apropria-se de uma estrutura teórico-analítica no arcabouço da Análise Sociotécnica: A Perspectiva de Multinível (*Multi-Level Perspective* – MLP, em inglês). A apropriação foi dada a partir de uma Revisão Sistemática de Literatura nas bases de periódicos da CAPES, a qual vincula o tema Transição Energética aos conceitos de ‘sociotécnica’. Os resultados apontam para uma existência de diferentes conjuntos de discursos e atores. Estes conjuntos competem entre si em prol da sustentabilidade do setor elétrico e são consequentes tanto da ‘pluralização’ internacional das práticas sustentáveis quanto da realidade interna nacionalmente fragmentada. Conclui-se que o enquadramento nacional da Transição Energética se dá por uma *competitividade sustentável* ainda não universalizada no setor e, por isso, o planejamento e infraestruturas envolvidas são contraditórias neste estágio da transição, dadas as variadas formas de vínculo ao paradigma espacial e temporal da transição.

Palavras-chave: Transição Energética; China; Socio-técnica; Sociotécnica; Perspectiva Multinível; Energia Solar Fotovoltaica

ABSTRACT

This research aims to evaluate and analyze the forms considered to be the challenges and opportunities of the Energy Transition in China, more specifically, the implementation of photovoltaic systems in the electricity generation in a larger scale. In order to develop a sustainable sector, intermittent sources has been a central issue in this phenomenon, both at the national and international level, across policy, industrial and research's actors. To the purpose of a in depht's assessment on the issues involved, this work applied a framework in Sociotechnical Analysis: The Multilevel Perspective - MLP. The appropriation was made based on a Systematic Literature Review on the CAPES's bases of journals, which links the subject 'Energy Transition' to the forms of 'sociotechnical'. The results point to the existence of different arrangements in the sector, based on different forms of discourses and agency. There are groups competing with each other for the national 'framing' on sustainability and are a consequence of both the international 'pluralization' of sustainable practices and the nationally fragmented internal condition. It is concluded that the Energy Transition's national framing is due to a different forms of practices - not yet universalized - in the sector and, for that reason, the eletricity sector's planning and the infrastructures involved become contradictory at this stage. These forms of conflict is given to different frames on the transition's temporality and spatiality.

Keywords: Energy Transition; China; Sociotechnical; Socio-technical; MLP; PV

Lista de Abreviaturas e Siglas

AM - Análise Multidimensional

AST - Análise Sociotécnica

CA - Critério de Aceitação

CCG - *China Coal Group*

CE - Critério de Exclusão

CESA - *China Energy Storage Alliance*

CREIA - *Chinese Renewable Energy Industries Association*

CTI - Ciência, Tecnologia e Inovação

ESCT - Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia

ETS - *Emission Trading Scheme*

ETP - Elemento Teórico e/ou Prático

FIT - *Feed-In Tariff*

GLN - Grupo de Liderança Nacional para Mudança Climática, Conservação Energética e Redução de Emissões

ID - Identificador de Artigo

IEA - *International Energy Agency*

IRENA - *International Renewable Energy Agency*

LCOE - *Levelized Cost of Electricity*

MEE - *Ministry of Ecology and Environment*

MLP - *Multi-level Perspective*

MOA - *Ministry of Agriculture*

MOE - *Ministry of Environment*

MC&T - *Ministério de Ciência e Tecnologia*

NDC - *National Determined Contribution*

NDRC - *National Development and Reform Commission*

NEA - *National Energy Administration*

NEC - *National Energy Commission*

ONGs - *Organizações Não-Governamentais*

PCC - *Partido Comunista Chinês*

PE - *Protocolo de Estudo*

P&D - *Produção e Desenvolvimento*

SF – *Energia Solar Fotovoltáica*

SASAC - *State-Owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council*

SNM - *Strategic Niche Management*

SPCC - *State Power Corporation of China*

StArt - *State of Arth through Systematic Review*

T - *Técnica empregada*

TIS - *Technological Innovation Systems*

TE - *Transição Energética*

UHVDC - *Ultra-Higher-Voltage Direct Current*

Lista de Figuras

Figura 1: Interface de processos da RSL pelo software StArt	21
Figura 2: Fluxograma metodológico	23
Figura 3-A: Capacidade total instalada (MW) por fonte: China (2000-2019)	24
3-B: Acúmulo anual de capacidade fotovoltaica (MW): China (1999-2019)	25
Figura 4: Organização administrativa do setor energético	31
Figura 5: Percentual de novas capacidades instaladas por região: China (2015, 2018)	33
Figura 6: <i>Curtailement</i> e taxa de <i>curtailment</i> de energia fotovoltaica: China (2014-2018)	35
Figura 7-A: Radiação normal média: China (1999-2018)	37
7-B: Capacidade instalada (MW) por província: China (2016)	37
Figura 8: Redes UHDVC por região: China (2017)	40
Figura 9: Dez países de maior geração elétrica solar (GWh): 2018	47
Figura 10: Amostragem temporal dos resultados de busca: 1º Filtro	57
Quadro 1: Relação dos Critérios de Seleção	58-59
Quadro 2: Primeiros resultados: Critérios de Seleção	60-61
Quadro 3: Exemplo de resultados: Critérios de Extração	63
Quadro 4: Descrição dos Critérios de Extração do tipo ETP	65
Quadro 5: Descrição dos Critérios de Extração do tipo AM	66
Quadro 6: Descrição dos Critérios de Extração do tipo T	66
Quadro 7: Estruturas em AST mais retornadas pela RSL	69

Figura 11: Organização multidimensional dos desafios e oportunidades da TE	71
Figura 12: Distribuição Geográfica dos Estudos em AST	74
Figura 13: Diagrama sociotécnico da Perspectiva Multinível	82
Figura 14: Diagrama sociotécnico modificado da Perspectiva Multinível	86
Figura 15: Diagrama sociotécnico da Perspectiva Multinível adaptado para energia solar na China	89

Lista de Tabelas

Tabela 1: Países e blocos regionais mais investigados	74-75
Tabela 2: Países mais emissores de CO ₂	75

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. METODOLOGIA	21
2.1 Revisão Sistemática de Literatura	21
2.2 Caracterização do objeto de estudo	23
2.3 Síntese	25
3. SISTEMA ENERGÉTICO CHINÊS E A PENETRAÇÃO DE SF	27
3.1 Organização administrativa do setor elétrico chinês	30
3.2 Desafios na eletrificação de SF: O Corte das fontes intermitentes	36
3.3 TE e o Setor Elétrico chinês: Contradições ou Disputas?	44
4. TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E O PANORAMA INTERNACIONAL	48
4.1 Capacidade Instalada de Carvão e SF: Questões internacionais	49
4.2 Covid-19 e o Setor Elétrico na China	51
4.3 Sustentabilidade: Enquadramento competitivo e conciliatório	52
4.4 Tecnologias em SF: Perspectivas Atuais	54
5. REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	58
5.1 Planejamento	58
5.2 Execução	59
5.2.1 Identificação dos estudos	59
5.2.2 Seleção	60
5.2.3 Extração	67
5.3 Sumarização da RSL	71
5.3.1 Quais são as abordagens teóricas em AST?	71
5.3.2 Quais são os desafios e oportunidades da TE?	72

5.3.3 Qual é a distribuição geográfica dos estudos?	76
6. PERSPECTIVAS TEÓRICAS PARA ESTUDO DE CASO	80
6.1 Primeiras Concepções de Socio-técnica	80
6.2 Socio-Ténica ou Sociotécnica?	81
6.3 Perspectiva de Multinível (PMN)	85
6.4 China e Recentes Aplicações do Referencial	91
7. PERSPECTIVA DE MULTINÍVEL PARA SF NA CHINA	95
7.1 Caracterização Multinível	95
7.1.1 Panorama	95
7.1.2 Regime Sociotécnico: O Setor Elétrico Chinês	96
7.1.3 Nicho de SF	97
7.2 Competitividade Sustentável: Interações em Multinível	98
7.3 Fases Atuais de Desenvolvimento do Nicho	102
7.4 Tipologias da Transição	103
7.5 Indicadores de nicho para SF	104
8. DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA GERAÇÃO ELÉTRICA POR SF	106
8.1 Condicionantes Gerais da AST	107
8.2 Condicionantes específicos e multinivelados	110
8.2.1 Indicadores e classificação tipológica	112
8.3 Limitações	113
8.4 Perspectivas Futuras de Pesquisa	117
8.4.1 Imaginários Sociotécnicos	117
8.4.1.1 Imaginários Sociotécnicos em Segurança Energética	118
8.4.2 Campos de Ação Estratégica	120

8.4.2.1 Desafios e Oportunidades? Ou Ameaças e Disputas?

.....	123
9. CONCLUSÃO	125
REFERÊNCIAS	130

1. INTRODUÇÃO

Esta dissertação tem como tema central a análise sociotécnica aplicada a transições energéticas. Tais transições não apresentam um conceito único, universalmente compartilhado. Historicamente pode ser entendida, sobretudo, como uma transição que se dá por critérios sociais, técnicos e econômicos. Esse entendimento, porém, pode ser questionado. A sua relação com a política (*politics*) pode ser incorporada a essa noção e, em paralelo, à necessidade de vincular as formas e princípios de atuação governamental (*policy*) e do Estado, seja como interventor ou regulador. Assumindo não só o papel do poder público, uma vez que as ações dos tomadores de decisão são insatisfatórias, pode-se considerar também a necessidade refletir sobre a governança. De outra maneira, existem abordagens atuantes sob diferentes territorialidades. Uma vez que o setor energético provê meios de subsistência ao sujeito em condição urbana, este setor em transição também pode ser avaliado pelas relações de poder que se estabelecem a partir da cultura urbana.

Por esse brevíssimo panorama, entende-se que a noção de transição energética é variada. No entanto, o paradigma tecnológico é central. Historicamente considerado um elemento “natural”, atualmente pode ser considerado também socialmente construído, condicionado às estruturas político-ideológicas da sociedade. Alinhada às questões ambientais e climáticas que se apresentam, as questões em transição energética formam problemas de pesquisa de várias frentes. Frentes que necessitam abordar elementos técnicos e sociais. Por essas razões, esta dissertação se fundamenta em conjunto teórico-analítico situado no âmbito das Análises Sociotécnicas.

Existem hoje evidências ambientais urgentes - principalmente referente às emissões de dióxido de carbono - quanto à necessidade de transformação no mix de fontes energéticas a serem utilizadas em larga escala no mundo. Porém, uma fonte energética não é diferenciável de outra apenas pelos seus impactos ambientais e climáticos. Entende-se que as dimensões ambiental e climática não são as únicas dissonantes. Os sistemas energéticos tradicionais, caracterizados pela centralização da produção em larga escala, com etapas fisicamente

diferenciáveis de geração, transmissão e distribuição são elementos estruturantes das fontes térmicas de energia e trazem consigo uma regulação única, empresas especializadas, formas próprias de governança e gestão do setor. Por esse vínculo, a diferenciação também é dada por elementos políticos, institucionais e técnico-econômicos.

É evidente também a relação peculiar entre fontes fósseis de energia com a tríade Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI). No mundo contemporâneo, CTI atuam, como é de sua práxis, intrinsecamente, nos processos de produção e transformação de energia. Por sua vez, a própria produção de CTI requer uma comunidade que estabeleça relações sociais favoráveis para tal. Uma vez que as relações sociais reafirmem a necessidade de se manter essa estrutura - considerada estável, controlada e econômica - a produção de CTI poderá, pelos mesmos princípios, perpetuar o *status quo* do sistema elétrico tradicional.

É pelo reconhecimento da relação entre CTI e *sistemas* sociais, que se torna possível, em um primeiro momento, a compreensão de relações sociotécnicas. É por serem coproduzidos que não podem ser desvinculados, são elementos que se mantêm relacionados, dada sua própria origem. Portanto, o fenômeno nominalmente conhecido como *transição energética é entendido neste estudo como uma transição tecnológica ampla*. Ampla no sentido de que, para investigá-la integralmente, é necessário entender as interações entre todos os elementos em interdependência.

Esta pesquisa tem como objeto de estudo a geração solar fotovoltaica (SF) na China. O crescimento exponencial da fabricação e implementação de SF no país constitui o elemento central de investigação. Antes do atual milênio, não havia estatísticas que apontavam uma orientação estratégica para o desenvolvimento doméstico dessa tecnologia. No entanto, da metade da primeira década em diante, observou-se na China um crescimento exponencial, capaz de ultrapassar os números norte-americanos e fazer dela a líder, tanto na exportação quanto em capacidade instalada dessa fonte (IEA, 2020b).

Em uma escala maior, o presidente chinês Xi Jinping reconhece uma forma de observar a amplitude envolvida quando identifica a transição como uma revolução energética: “A revolução energética visa a reforma em cinco áreas:

consumo, fornecimento, C&T, sistemas institucionais e aprofundamento da cooperação internacional.” (IEA, 2020a, p. 32, grifo do autor).

Em paralelo, o país projeta o setor energético voltado também para uma melhor performance: “De alto crescimento para alta qualidade, uma mudança de paradigma que também se aplica ao setor de energia” (CREO, 2019, p.4).

O século XX foi turbulento no país. A queda da monarquia após a primeira década desencadeou processos políticos e históricos fortes o suficiente para estimular confrontos internos e de percepções simbólico-culturais alternativas. Percepções estas não descoladas das condições internacionais. As constantes invasões dos países estrangeiros era, na verdade, uma característica comum para as desestabilizações políticas. Desde a guerra do ópio e a primeira guerra sino-japonesa (no final do séc. XIX) à 2ª guerra sino-japonesa (1937-1945), coalizões eram feitas pela necessidade de reestabelecer a soberania.

No âmbito interno, porém, não se observava uma coalizão no enfrentamento das crises político-institucionais. A revolução Maoísta (1949) marcava a vitória do partido comunista frente às forças nacionalistas. Neste ínterim, as autoridades militares provinciais (senhores de guerra) já estavam desmobilizadas para desenvolver qualquer autonomia perante a república instaurada em 1911.

A aproximação dos Estados Unidos pós-revolução cultural (década de 1970), marcava novamente a influência internacional sobre as discussões do futuro do país. Porém, essa influência não se materializava em conflito bélico, mas em uma aliança provisória de benefício mútuo. A abertura de mercado iniciada por Deng Xiao Ping (1904-1997) em 1978 marcou uma nova era para o país. O pêndulo ideológico-institucional do comunismo, nacionalismo e provincialismo deslocava-se agora para outro paradigma, reconhecido pelos especialistas como regime socialista de mercado.

Permanecendo essencialmente rural por longas décadas, após o Congresso do Partido Comunista de 1978, o país adota uma postura agressivamente voltada para o crescimento econômico e a “globalização”. Desde então, a produção e uso da energia vêm estabelecendo neste país uma nova “revolução cultural” (licença poética), a qual, por sua vez, em meio a uma

intrincada rede de relações produtivas, sociais, econômicas e políticas, revolucionária, por extensão, o próprio planeta. A história da tecnologia, a história da China e a história da Energia se juntam, em uma encruzilhada longínqua, indissociável e este tripé varre hoje a face do mundo. Por tudo isso, a China é enfocada nesta pesquisa, tendo como pano de fundo a transição energética que tem protagonizado no passado recente e na atualidade, a qual interfere de forma incontestável nas relações geopolíticas planetárias, desde a dimensão econômica à ambiental e não deixa de se refletir sobre a realidade brasileira.

Por essas reflexões, os temas transição energética e China são explorados a partir de uma análise sociotécnica dos desafios e oportunidades na implementação de energia solar fotovoltaica no setor elétrico chinês. As perguntas norteadoras da pesquisa, então, podem ser colocadas dessa maneira: *Quais os desafios e oportunidades da China na expansão da geração SF? Quais as contribuições de uma Análise Sociotécnica para essa perspectiva?*

Entre os resultados desta pesquisa encontra-se o esboço do perfil da transição energética chinesa, considerando os elementos políticos, econômicos e sociais, em nível macro e micro, na forma de uma brevíssima análise multidimensional para o desenvolvimento de SF na China. Essa análise foi fomentada pela apropriação de elementos teóricos e práticos observados na Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre Análise Sociotécnica (AST) de Transições Energéticas (TE). Um resultado adicional é a avaliação dos limites e da potência das análises sociotécnicas, levando em consideração critérios políticos, ambientais, econômicos e culturais, quando aplicadas a sistemas energéticos, através do desenvolvimento de um modelo analítico que permita, também, simulações e testes empíricos. A produção desse estado da arte pode se constituir como base para pesquisas futuras.

No que se refere às motivações e à relevância da pesquisa, destacam-se aqui quatro tônicas. A primeira se refere ao objeto de estudo, a China. Dos fenômenos contemporâneos relacionados aos usos e produções de energia em escala global, este país se destaca. Atualmente, além de ser detentor da maior hidrelétrica do mundo em capacidade instalada (Três Gargantas), este país não pode ser desassociado da produção, comercialização global de commodities e produtos de alto valor agregado. Portanto, o objeto de estudo propriamente dito

já se configura como uma das motivações neste trabalho, na medida em que é um protagonista mundial da TE.

A segunda motivação baseia-se na metodologia. Buscou-se nesta pesquisa a apropriação de uma metodologia que é, por definição, interdisciplinar e encontra-se na fronteira do conhecimento dos estudos voltados à produção e uso da tecnologia e, ainda mais, da energia. Esse tipo de metodologia permite um estudo ímpar, tendo a potencialidade de traçar novas considerações sobre o desenvolvimento energético chinês, com vistas à sua apropriação para desenvolvimento de futuros estudos voltados à realidade brasileira, regional e local, sendo esta, a terceira tônica. É uma proposta relevante apresentar estudos mais amplos para a TE, para além da fundamentação convencional, como *pesquisas intermediárias*. Isto é, pesquisas que objetivam, em seu método, situarem-se entre fronteiras, capazes de caracterizar tanto a “realidade técnica quanto a social”. Para que cientistas sociais possam compreender melhor paradigmas “técnicos”, assim como apresentar a pesquisadores na área de energia os desafios sociopolíticos da implementação tecnológica em larga escala.

Por fim, entende-se que explorar essa literatura é uma forma de contribuir para a internacionalização das pesquisas, necessidade já constatada pelas universidades brasileiras. Enfatiza-se, ainda, que esta pesquisa não se entende como um fim, mas um meio, de estimular a diversificação dos debates de caráter epistemológico e prático, junto à comunidade acadêmica.

A dissertação é dividida em três partes principais: capítulos 1 a 4; 5 e 6; 7 e 8. A primeira parte descreve o objeto de estudo em si, assim como suas condições de fronteira. A segunda parte é a pesquisa dos ferramentais atuais e apropriação daquele necessário para aplicação no estudo de caso. A terceira e última parte é a própria aplicação da estrutura, seguida das discussões e implicações para o objeto de estudo e para a área de pesquisa (capítulos 7-8).

O capítulo 9 apresenta as conclusões da pesquisa, ressaltando as forças e limitações encontradas no caminho. Também avalia os resultados do estudo de caso de forma a demonstrar de que maneira a estrutura teórica aplicada pode contribuir para o campo de pesquisa e quais poderiam ser as direções futuras

para abordagens multi, pluri, inter ou transdisciplinar de fenômenos similares às TE.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa tem duas etapas metodológicas que se conectam, em síntese. O primeiro processo metodológico é centrado na Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre AST aplicadas a TE. O segundo processo metodológico é a caracterização setorial e histórica do objeto de estudo de caso: geração SF na China entre 1999 e 2020.

A síntese é a aplicação da Perspectiva de Multinível (PMN) - identificada na RSL como pilar teórico-analítico de AST - para geração SF no setor elétrico chinês. As categorias de análise são os diferentes níveis que condicionam os processos de inovação tecnológica (panorama, regime, nichos).

2.1 Revisão Sistemática de Literatura

A RSL foi adotada já que é reconhecida por permitir ao pesquisador uma revisão baseada em critérios de rastreabilidade, transparência e reprodutibilidade. Exige, no entanto, uma postura ativa do pesquisador em todo o processo.

Como ferramenta principal utilizou-se o software *State of Art through Systematic Review* (StArt), desenvolvida por pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Este software já traz a decomposição nas etapas propostas da RSL (FIG. 1) (MUNZLINGER, 2012):

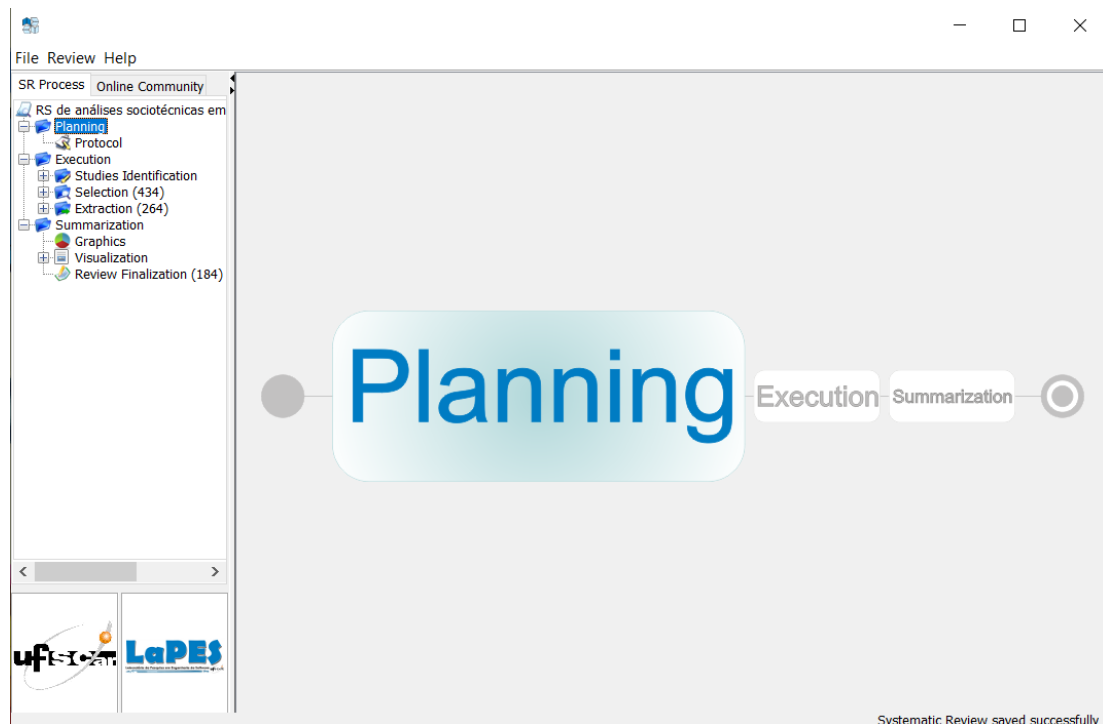


Figura 1: Interface de processos da RSL pelo software StArt (LAPES, 2020).

Esta etapa tem como objetivo primário:

- Apropriar-nos de arcabouço(s) teórico-analítico(s) em AST aplicados a TE

Enquanto objetivos secundários, propõe-se a:

- Identificar as estruturas teórico-analíticas já empregadas;
- Identificar quais são os desafios e oportunidades da TE nas várias dimensões envolvidas.

Os objetivos secundários permitem evidenciar os procedimentos para atingir o objetivo primário. Servem, sobretudo, para demonstrar em que medida os arcabouços podem ser aparatos teóricos compatíveis ao objeto de estudo e de que maneira podem ser empregados.

A condução dessa etapa metodológica não possui especificidade

geográfica pois pretende-se observar, também, se há predominância de aplicações teóricas e empíricas sobre determinados países.

2.2 Caracterização do objeto de estudo

O estudo de caso consiste na geração solar fotovoltaica na China de 1999 a 2020, período onde inicia-se reformas ministeriais e projetos de cooperação internacional nesse setor. A caracterização do objeto é dada a partir da análise de relatórios, portais de notícias e artigos acadêmicos especializados na área de energia, tanto nacionais quanto internacionais.

A análise contempla:

- as práticas discursivas empregadas (enquadramento da transição como asseguradora da segurança energética);
- condicionantes de ordem social e política (organização administrativa do setor elétrico; relações nacionais, internacionais e provinciais);
- condicionantes reconhecidos como naturais, técnicos e econômicos (SF como elemento do setor elétrico; distribuição territorial da irradiação solar e dos centros de oferta e demanda; carvão como fonte eficiente, “controlável” e protagonista desse setor; e as perspectivas de desenvolvimento tecnológico de novos painéis solares).

O objeto de estudo foi selecionado já que o país é uma referência global do setor, é o maior consumidor de carvão e o maior produtor de CO₂. Observar os processos necessários para cumprir as metas de mitigação nos impactos ao meio ambiente e contenção das mudanças climáticas, nesse país, é indispensável enquanto governança global da transição.

Observou-se, porém, a dificuldade de representar ou “descobrir” os condicionantes de ordem social, política, econômica e técnica apenas por documentos públicos e pesquisas científicas.

Parte das informações para a caracterização do objeto de estudo, nos sites do Estado, são disponibilizados apenas em Chinês, assim como parte dos mecanismos de busca. Não somente por isso, parte da dinâmica sociotécnica se dá pela interação entre agentes públicos e privados. Dos seus entrelaçamentos, surgem repercussões emergentes no setor público e privado que não são abarcados pela literatura formal (também conhecida como literatura “branca”).

O objeto de estudo, não pode ser constituído em sua totalidade por apenas uma categoria de literatura. Parte de sua caracterização se dá, também, pela literatura cinzenta (relatórios de empresas privadas e associações entre estas e órgãos públicos e privados de gestão, pesquisa e P&D). Pelo fato de a discussão de sua aplicabilidade (ou não) ser vasta, apresenta-se aqui argumentos fundantes de uma *abordagem intermediária*.

Atores sociais, reconhecidos aqui como órgãos públicos, organizações públicas e privadas, como empresas, grupos de investimento, instituições de pesquisa e de P&D detêm visões, recursos e mecanismos de atuação social distintos. Os meios (instrumentos) pelos quais se dá essa interação também o são. A caracterização dos comportamentos sociais desses diferentes atores deve levar em consideração, portanto, essa diferença qualitativa.

De forma paralela, a reprodução dos *significados sociais* produzidos nesses instrumentos não é generalizável. Em outras palavras, não há *complementariedade absoluta* na combinação de todas as visões dos atores sociais da vida pública. Não quer dizer, porém, que as ações desses atores não objetivam transbordamentos de valor em setores não ocupados por estes.

O possível paradoxo da impossibilidade de generalização e, ao mesmo tempo, ações potencialmente acumuláveis de conquista dos espaços sociais até então não pertencentes, pode ser explorado a partir de uma abordagem entre fronteiras ou, neste estudo, dita intermediária.

É caracterizada, sobretudo, por entender que no ambiente comum, também interpretável como ambiente político ou ambiente de disputa social, os diferentes instrumentos de diferentes atores sociais coexistem.

Independentes dos valores sociais de outros atores, sua presença (instrumental) é fato e, dessa forma, considerada como essencial enquanto prática e objeto de investigação científica.

A caracterização do objeto de estudo em uma abordagem intermediária necessita então de se basear, *também*, na literatura cinzenta.

2.3 Síntese

A síntese consiste no enquadramento do objeto de estudo à Perspectiva de Multinível (PMN), arcabouço reconhecido na RSL como um dos pilares teórico-analíticos da AST. Apropriou-se desse referencial em específico pois, para além do protagonismo apontado anteriormente, já foi utilizado na análise da TE chinesa.

A aplicação da PMN para geração SF permite:

- Caracterizar os elementos sociotécnicos nos diferentes níveis da transição;
- descrever as interações entre estes elementos;
- identificar a(s) fase(s) de desenvolvimento do nicho;
- Identificar a(s) tipologia(s) da transição;
- avaliar os indicadores de desenvolvimento.

A partir dessas categorias analíticas, explora-se os “desafios e oportunidades da TE”. Estes termos são colocados em aspas pois estes elementos não são condições *a priori*, mas construções submetidas às motivações, argumentações, entendimentos e organizações entre os atores centrais nas primeiras etapas da transição. Essas motivações contemplam diferentes dimensões, conforme apresentado na FIG. 9. As diferentes etapas

metodológicas são representadas no fluxograma abaixo (FIG. 2).

A abordagem mantém o caráter intermediário no sentido de que assume uma posição ontologicamente interseccional. Neste posicionamento existe a noção de que a representação da dinâmica social é política, intersubjetiva e consistentemente heterogênea (se tem como um dos objetivos caracterizar diferentes atores sociais em um ambiente comum).

Dessa forma, a caracterização do objeto de estudo está condicionada a essa fundamentação ontológica que, por sua vez, também sustenta o conceito denominado nesta pesquisa de Análise Sociotécnica.

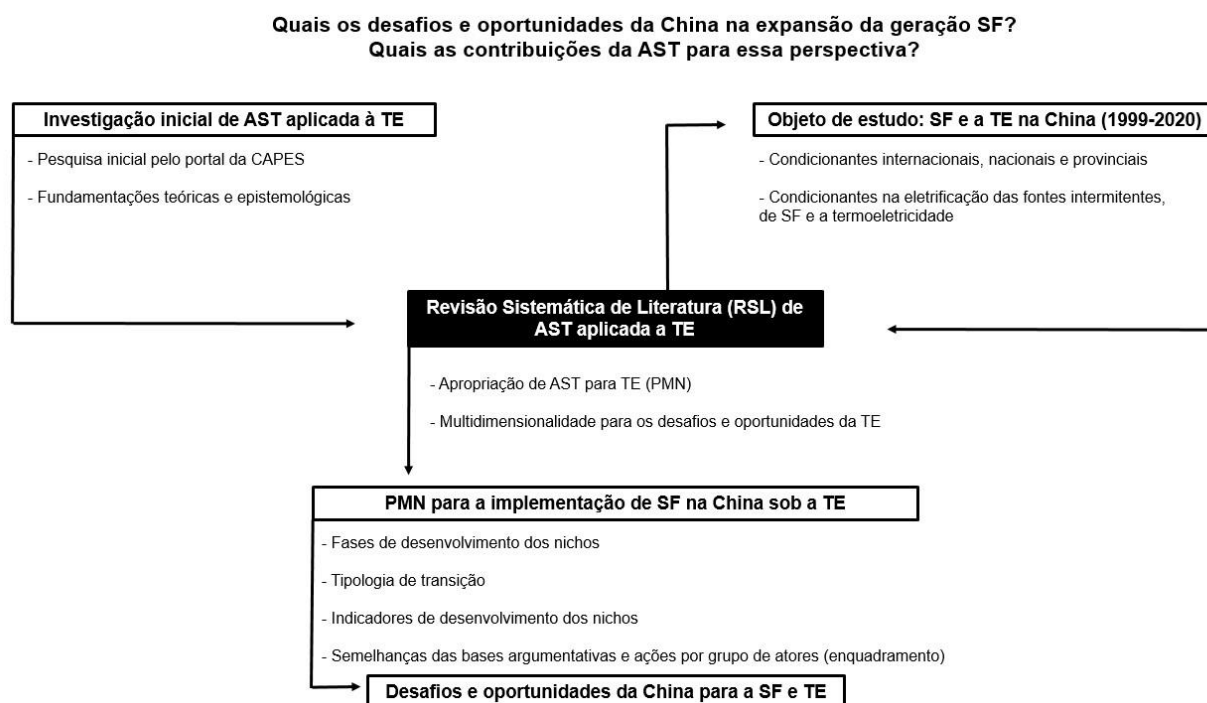


Figura 2: Fluxograma metodológico (Elaboração própria).

3. SISTEMA ENERGÉTICO CHINÊS E A PENETRAÇÃO DE SF

A China surpreendeu o mundo entre o final do século XX e início do século XXI pela sua capacidade de produção de bens manufacturados em grande quantidade e baixo custo. Sabe-se, em paralelo, que o processo desenvolvimentista do país traz, conseqüentemente, dinâmicas sociais peculiares, como alta taxa de expansão urbana, alinhada ao desenvolvimento intenso em infraestruturas (HIRATURA, 2018). Esse fenómeno também se impõe para o sistema energético o qual inclui as energias renováveis:

Os chineses estão extremamente interessados em desenvolver sua base manufatureira de tecnologias em energia renovável ... Algumas empresas europeias estão agora em processo de criação de empreendimentos conjuntos com parceiros chineses (NREL, 1999, p.1).

Por tais razões, surge o aumento da capacidade instalada de fontes não fósseis. Nas figuras 3A E 3B, observa-se seu crescimento, nas últimas duas décadas, comparado ao crescimento das fontes térmicas (gás natural, carvão e outros combustíveis fósseis):

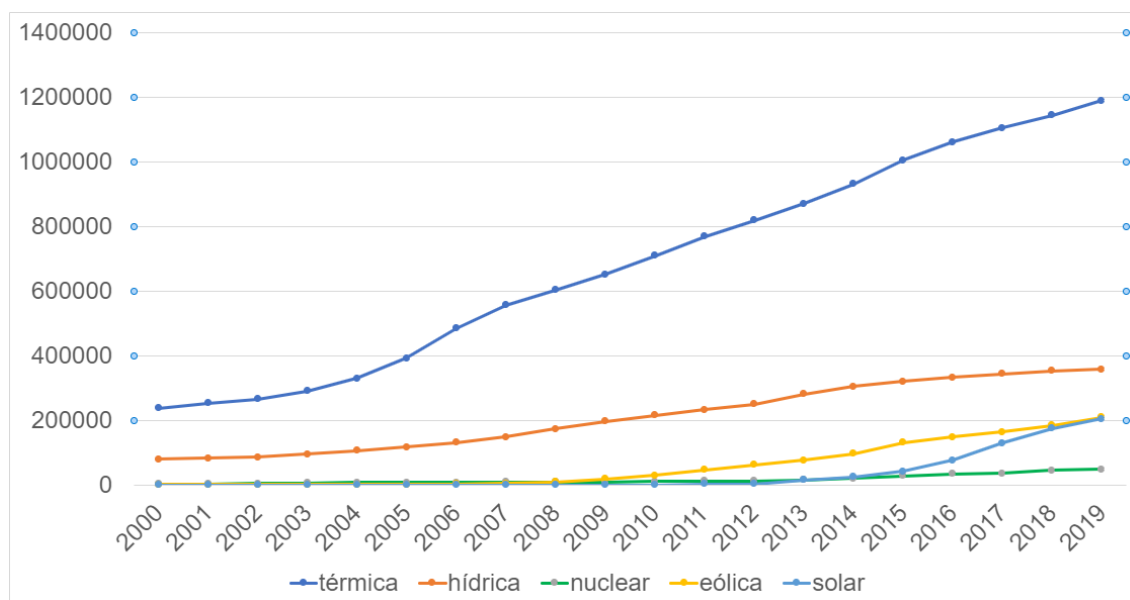


Figura 3a: Capacidade total instalada (MW) por fonte: China (2000-2019) (Adaptação de NBS, 2020).

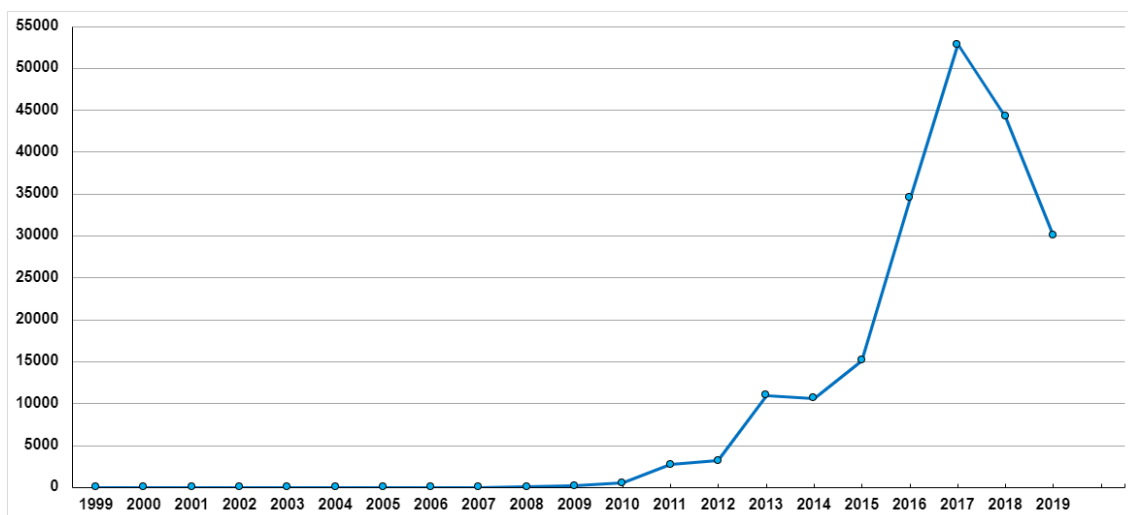


Figura 3b: Acúmulo anual de capacidade fotovoltaica (MW): China (1999-2019) (IEA, 2020b)

Nota-se, a partir desse crescimento, que a capacidade instalada de energia solar era praticamente inexistente até 2008. A partir daí, observa-se um rápido crescimento, até se equiparar, em 2019, à energia eólica. Considerando que no início dessa série as fontes térmicas e hídricas praticamente representavam a capacidade instalada total, percebe-se que as energias solar e eólica ganharam uma importância expressiva na última década. O indicador capacidade instalada era valorizado pelos atores do mercado: “Observadores do mercado eólico e solar passaram a considerar as metas de capacidade como o principal indicador das ambições de políticas públicas em energia limpa” (OIES, p. 3).

Neste Ínterim, a indústria chinesa estava se consolidando no mercado global. Em 2008, 98% da capacidade produzida ia para o mercado externo (LIU; SHIROYAMA, 2018, p.2). Em 2010, dos 18 GW exportados em módulos¹ fotovoltaicos, o país era responsável por 39%. Em 2019, a capacidade exportada aumentou 689% e o país tornou-se líder e responsável por 63% do total (IEA, 2020d).

O aumento expressivo da capacidade instalada foi seguido, porém, de uma diminuição da taxa de crescimento nos últimos anos. Esta diminuição está

¹ Módulo refere-se ao principal elemento físico da placa fotovoltaica (hardware unitário). Um conjunto de módulos, somados a outros dispositivos compõem uma placa (Ver seção 4.4).

comumente associada à eliminação dos subsídios do tipo *feed-in*, já que os custos de produção das placas caíram drasticamente (consolidação da indústria) e os mecanismos de “distorção” de mercado estão gradualmente sendo retirados (YE; RODRIGUES; LIN, 2017).

A implementação de SF no sistema elétrico chinês começou a assumir um contraste evidente à fabricação dos artefatos em si. Enquanto o país se tornava responsável por dois terços da produção no globo (IRENA, 2014, p.1), o pagamento de subsídios no mercado interno aumentava. Em 2017, eram estimados em 15 bilhões de dólares (IRENA, 2020b, p. 27).

O recuo nos projetos subsidiados não significava, porém, uma extinção de novos projetos para ampliar a capacidade em SF, já que cresce o número de projetos não subsidiados, de acordo com a Associação Industrial Fotovoltaica Chinesa (HALL; SHAW, 2020). Estes ainda possuem benefícios no que se refere, por exemplo, aos tipos de financiamento e aquisição de terras. E são reconhecidos atualmente como potenciais competidores diretos às usinas térmicas na venda de energia (REUTERS, 2019b).

A demanda de energia elétrica cresce e o crescimento da geração renovável é, ainda, insuficiente. O aumento da capacidade instalada de carvão, portanto, continua a ocorrer e, entre 2012 e 2016, esse aumento correspondeu ao total da capacidade instalada do Reino Unido (TLG, 2017, p. 5). O crescimento no consumo de carvão se dá, em grande parte, pelas ‘novas’ usinas (CREO, 2019). Em 2018, as termoelétricas a carvão de até 10 anos foram responsáveis por 54% de todas as emissões da categoria (IEA, 2020a, p.9). Entende-se que as próximas décadas, tudo indica, ainda serão marcadas pela presença dessas fontes (IEA, 2020a, p. 48).

A necessidade de inaugurar novas usinas a carvão se dá, para além do aumento da oferta, também pelo desenvolvimento econômico local (a partir da geração de empregos, por exemplo). E ainda, fornece a segurança necessária para um cenário no qual uma parcela considerável dessa oferta será feita por fontes intermitentes de energia (solar e eólica), cujo ajuste aos picos de demanda ainda não possuem solução economicamente sustentável (IEA, 2020a, p. 10).

Em paralelo às necessidades anteriormente apresentadas, o setor

planeja-se em torno de uma maior eficiência para o sistema energético nacional, como já mencionado. Este fator também é base da “revolução” na oferta e consumo de energia (CREO, 2019, p. 2). Atualmente, a continuidade da instalação de novas usinas se dá também por esse viés. A eficiência das novas plantas está consideravelmente maior (supercríticas), comparando com a geração mais antiga (subcríticas)².

A presença dominante das usinas a carvão é constante em todo o *boom* desenvolvimentista do país e até hoje reconhece-se a importância do seu uso em larga escala, pela sua geração contínua e controle dos recursos de produção (IEA, 2020a, p.7). Nota-se, ainda, que as recentes usinas a carvão de maior eficiência são, em sua maioria, pertencentes a empresas estatais hegemônicas, reconhecidas como “*The Big Five*”, evidência de uma organização produtiva peculiar e que necessita ser avaliada institucionalmente.

3.1 Organização administrativa do setor elétrico chinês

Das múltiplas necessidades advindas com a TE, as reformas políticas são protagonistas. A transformação institucional no país é observada pelas reformas ministeriais e administrativas. No início deste século, o governo central chinês já havia iniciado um processo de reestruturação buscando, por exemplo, eliminar redundâncias, exemplificado pela extinção de 11 ministérios durante a gestão do premier Zhu Rongji (NREL, p. 2). Até então (1996), o Ministério de Energia era responsável pelas políticas regulatórias e operação, assegurando monopólios provinciais de transmissão, distribuição e comercialização (CPFL, 2014, p.221).

As reformas também incluíram ações que visavam integrar políticas energéticas e ambientais, pelos planejamentos articulados entre o Ministério da Agricultura, a Comissão Estatal de C&T (atualmente como ministério - MC&T), a Comissão Estatal de Planejamento e Desenvolvimento e a Comissão Estatal de Economia e Comércio (NREL, 1999). Entes, por sua vez, colaboradores da

² A diferenciação entre subcríticas e supercríticas se dá, principalmente, pela temperatura e pressão de operação, eficiência e taxa de emissão de CO₂ (TRAMOŠLIKA *et al.*, 2021).

recém-criada SPCC (*State Power Corporation of China*, em inglês), em 1996. Esta última marcava uma maior centralização na geração de energia e gestão da rede elétrica (transmissão/distribuição), na medida em que era responsável por 50% da geração, transformando os monopólios provinciais em companhias subsidiárias (CPFL, 2014, p.222). A ascensão da SPCC era acompanhada da extinção do Ministério de Energia.

Com o Ministério de Energia já extinto, os projetos em energia renovável eram desenvolvidos em conjunto. Para a energia eólica, observava-se a atuação do Ministério de Agricultura e Assuntos Rurais (*Ministry of Agriculture – MOA*, em inglês) e a Comissão Estatal de C&T para implementação de projetos-piloto (NREL, p.4). O processo de reforma era acompanhado por potenciais investidores que reconheciam *heterogeneidades interprovinciais*:

[...] **algumas províncias têm seus próprios incentivos e leis** [...] muitas províncias usam políticas do governo central como suas únicas diretrizes, no entanto, mesmo embora muitos desses regulamentos não sejam estritamente cumpridos ... (NREL, p. 4, grifo do autor)

Muitas províncias oferecem seus próprios incentivos para promover tipos específicos de tecnologias em energia renovável (principalmente eólica e SF). No entanto, **esses incentivos não são uniformes em todo o país** e deve ser pesquisado dentro de cada província antes da fase inicial de um projeto (NREL p. 10, grifo do autor).

As reformas continuaram e, em 2002, a SPCC, apesar de recém-criada, foi fragmentada em empresas estatais de geração. As maiores, reconhecidas internacionalmente como “*The Big Five*” tornaram-se *CHN Energy, Huaneng Group, Huadian Group, Datang Corporation e State Power Investment Corporation*. Estas empresas são responsáveis por mais da metade da emissão de CO₂ do setor (IEA, 2020a, p. 61). As empresas estatais são de propriedade, desde 2003, da Comissão de Supervisão e Administração de Ativos do Conselho de Estado (*State-Owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council – SASAC*, em inglês). Como empresas públicas, são:

[...] apoiadas pelo governo por meio de acesso preferencial ao capital bancário, empréstimos com taxas mais baixas, impostos mais baixos e outras políticas, bem como injeção de capital do Estado quando necessário. (IEA, 2020a, p. 61).

Essa fragmentação alterou também a disposição sistêmica do setor: “a reforma do mercado elétrico de 2002 marcou o fim do sistema verticalmente integrado pela separação da geração e transmissão/distribuição de energia

elétrica” (MAH, 2020, p.152). As empresas estatais anteriormente descritas - *The Big Five* - tornaram-se responsáveis pela *geração* e a Companhia de Rede Estatal (*State Grid Company*, em inglês) e a Rede Elétrica do Sul da China (*Southern China Power Grid*, em inglês) pela *transmissão, distribuição e comercialização*. A primeira é responsável pela gestão inter-regional da rede elétrica e as duas possuem subsidiárias regionais e provinciais, sendo que existe ainda autonomia de algumas províncias (CPFL, 2014, p.222-223).

Em 2006, o Comitê Permanente Nacional, o órgão supremo do país, promulgou a primeira estrutura de políticas públicas, ainda presente, para a TE: *A Lei de Energia Renovável (2006)*. Nesta etapa, observava-se, com mais evidências, o projeto de *nacionalização* das políticas de transmissão, distribuição e regulação do setor elétrico e o papel central que as fontes renováveis teriam no futuro. Estabeleceu-se, assim, um núcleo norteador para a TE no país.

Entre os tópicos referentes ao processo de eletrificação a partir das fontes intermitentes, introduz metas de médio e longo prazo para a energia renovável. A partir das permissões dos órgãos administrativos locais, os projetos em energia renovável têm garantia de conexão à rede elétrica, com preços também garantidos, a partir do padrão provincial local. Esta ‘condição positiva’ é necessária na medida em que a compra e conexão tem caráter mandatório. Os custos extras são repassados aos operadores (transmissão e distribuição), consumidores e para o governo central, pelas políticas públicas de *feed-in* e leilões.

No primeiro mecanismo, tarifas *feed-in*, é determinado um preço específico considerando “localização geográfica e o desempenho técnico e econômico do produtor” (CPFL, 2014, p.230). No segundo, os “investidores são selecionados para o projeto de renováveis através de um processo competitivo de ofertas” (CPFL, 2014, p.230) no qual o governo compromete-se na compra total da eletricidade gerada. Esses mecanismos de precificação são determinados por tipo de fonte renovável. Estabelecem também metas e condições econômicas especiais para o setor rural (IEA, 2017).

Atualmente, o ministério cujas ações são majoritariamente voltadas para a sustentabilidade é o Ministério de Ecologia e Meio Ambiente (*Ministry of*

Ecology and Environment – MEE, em inglês). Criado em 2018, em substituição ao extinto Ministério de Proteção Ambiental – formado, por sua vez, em 2008 –, atua no monitoramento da poluição, planejamento ambiental e também na implementação do modelo nacional para licenças de emissões (*Emission Trading Scheme* – ETS, em inglês). Especialistas que avaliam o futuro mercado de licenças de emissões entendem que a maioria das empresas estatais manterão privilégios econômicos devido ao percentual de geração provincial atual e o tamanho de suas usinas (IEA, 2020a, p.15-16).

O MEE tem o suporte, por sua vez, de uma força tarefa interministerial, atuando nos planos nacionais de longo prazo voltados para a mudança climática: o Grupo de Liderança Nacional (GLN) para Mudança Climática Conservação Energética e Redução de Emissões (MEE, 2018). Criado em 2007, colabora nas políticas energéticas, ambientais e climáticas e é responsável pela translação das questões internacionais (projetos de cooperação, acordos climáticos) para a realidade do país.

A NEA (*National Energy Administration* - NEA, em inglês), subordinada à Comissão Nacional de Reforma e Desenvolvimento (*National Development and Reform Commission* – NDRC, em inglês) - anteriormente reconhecida Comissão Estatal de Planejamento e Desenvolvimento - é responsável pelas principais políticas regulatórias, tarifárias e de incentivo do setor energético, delimitando o despacho³ entre as províncias para as diferentes companhias de rede. Essas companhias, por sua vez, são responsáveis por “definir as horas operantes para cada usina elétrica” (MAH, 2020, p. 5).

Apesar das recentes transformações, os conflitos administrativos ficam evidentes na TE. No início de 2021, O MEE elaborou um relatório no qual entende que a NEA ainda não se preocupa com o meio ambiente de forma adequada, ao permitir o aumento da capacidade instalada em carvão (REUTERS, 2021).

Em 2010, já era reconhecida pelo governo central a limitação de atuação

³ “Energia gerada por uma ou mais usinas do sistema, alocada pelo órgão de coordenação da geração” (ANEEL, 2012).

da NEA frente as reestruturações do setor. A própria administração aponta a dificuldade de regular a mineração de carvão no país. Foi criada nesse ano, então, a Comissão Nacional de Energia (*National Energy Commission* – NEC, em inglês), composta por membros subordinados ao Conselho do Estado (uma série de ministérios, como Ministério das Finanças, Ministério de Relações Internacionais e outras comissões, como a própria NDRC), atuando em projetos de cooperação internacional e desenvolvimento nacional do setor (PEOPLE’S DAILY, 2010).

O Conselho do Estado, comandado pelo premier indicado pelo PCC, é a autoridade máxima. Responsável por “supervisionar comissões, ministérios e organizações no nível nacional e nos subordinados governos provinciais” (IEA, 2020a, p. 28). O premier eleito pelo PCC coordena as novas instituições que têm como pauta a TE: NEC e GLN. Em um nível inferior, os “governos provinciais e os ministérios ...” coexistem e “colaboram na adoção e implementação de políticas públicas com margem de manobra limitada” (IEA, 2020a, p. 29).

Os órgãos responsáveis pela administração do setor energético são mostrados na figura 4:

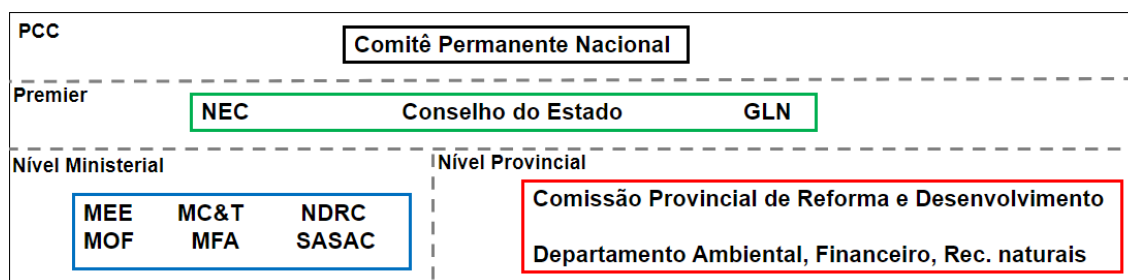


Figura 4 - Organização administrativa do setor energético (Adaptação de IEA, 2020a, p. 30 e CAI; AOYAMA, 2018, p. 75).

Esta figura evidencia os atores presentes em diferentes níveis administrativos. No nível ministerial, inclui-se o Ministério de Negócios Estrangeiros (*Ministry of Foreign Affairs* - MOF, em inglês) e o Ministério de Finanças (*Ministry of Finance* - MFA, em inglês) que atuam, por exemplo, em projetos de cooperação internacional e em políticas orçamentárias do Estado,

respectivamente. No nível provincial, as comissões e departamentos são formadas a partir do secretário eleito pelo comitê permanente provincial, reiterando a existência de uma repetição, no nível provincial, da estrutura verticalizada nacional, assumindo autonomia na eleição dos órgãos competentes na administração do setor energético.

Reitera-se a semelhança do desenvolvimento de SF com outros setores produtivos nacionais também na atuação administrativa. A consolidação das principais políticas públicas que nortearão as estratégias do Estado se dá pela publicação do Plano Quinquenal (PQ). Ainda de acordo com a Agência Internacional de Energia:

Uma vez que o Plano Quinquenal é publicado, uma infinidade de Planos Quinquenais do setor e da tecnologia são publicados. Planos quinquenais provinciais também serão criados para definir a contribuição e implementação local para atingir o Plano Quinquenal nacional. (IEA, 2020a, p.32).

Nas condições observadas antes da pandemia, o 14º Plano Quinquenal (2021-2025) seria crucial para adotar medidas mais disruptivas no setor elétrico, de acordo com a Agência Internacional de Energia. Medidas que visariam incentivar e monitorar o consumo de energia elétrica renovável sem subsídios e o papel crucial que as tecnologias de armazenamento teriam nesse processo. Esse conjunto de medidas, alinhadas ao possível desincentivo à construção de novas usinas poderia impedir novos cortes de energia e um mercado no qual a energia fotovoltaica, por exemplo, competiria diretamente com as outras fontes já existentes.

Para além, a IEA também explicita o uso de planos de ação nacionais que articulam os Planos Quinquenais com os planejamentos de longo prazo em vigor, previstos pela *Lei de Energia Renovável*, por exemplo. Em paralelo, planos complementares são apresentados com vistas às metas assumidas internacionalmente. Em 2007, o *Plano para Desenvolvimento de Médio e Longo Prazo para Energia Renovável na China (2007)* - já encerrado – tinha metas de SF para 2020 alcançadas já em 2011 (NDRC, 2007).

3.2 Desafios na eletrificação de SF: O Corte das fontes intermitentes

Considerar que a “eletricidade renovável é o melhor custo-benefício em larga escala para abordar a descarbonização” (CREO, 2019, p.17) traz consigo desafios estruturais para a implementação de SF. Em 2016, havia uma diferença de 84% entre a capacidade instalada e a demanda máxima. Esses desafios não são homogêneos territorialmente. O problema aumenta ainda mais na região noroeste, principalmente Gansu em Xinjiang, devido “a baixa demanda local, oferta e demanda máximas desvinculadas e oportunidades limitadas de exportação” (TLG, 2017, p.6). Comparando dados de 2015 e 2018, foi constatado que a maior proporção das novas conexões da capacidade instalada em SF ainda se concentra nas redes das regiões central e leste do território chinês (alta demanda). Mantiveram-se em 1% as novas conexões na rede noroeste (FIG. 5) (CREO, 2019, p. 6-7).

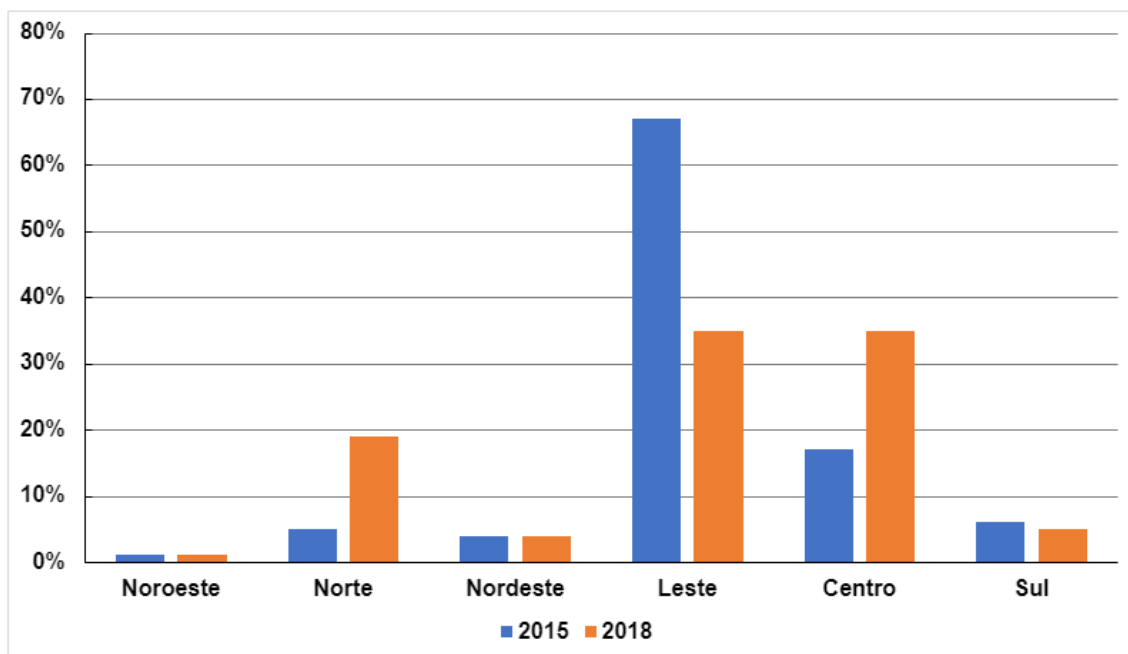


Figura 5: Percentual de novas capacidades instaladas por região: China (2015, 2018) (CREO, 2019)

Os novos projetos SF ainda subsidiados são “estritamente controlados” e “limitados pela proporção do aumento na demanda de energia elétrica” (OIES, 2020, p.2).

Quanto aos tipos de projetos, a maioria da capacidade instalada advém de projetos de geração convencional de energia em larga escala: centralizados. Recentemente, porém, observa-se um aumento da capacidade distribuída (residencial e comercial), correspondente a 30,6% no ano de 2019 (HOVE, 2020, p.3). Os projetos em regiões distantes, localizados nas áreas *rurais* formam uma outra categoria, com planejamento próprio junto ao Ministério de Agricultura e Assuntos Rurais.

Pelos dados apresentados, é plausível argumentar que a capacidade instalada se apresenta como um indicador impreciso quanto às dificuldades na eletrificação à base de fontes intermitentes. Era o principal indicador quando os planos públicos priorizavam a expansão quantitativa da oferta de energia. Nos anos mais recentes persistiram, porém, desafios no que se refere conexão e despacho dessas fontes à rede elétrica nacional: o lado da demanda, foco do 13º plano quinquenal: “NEA focou mais no consumo de energia renovável - o qual emergiu como o principal problema” (HOVE, 2020, p.3). Em 2018, era observado este problema na medida em que o aumento anual da geração de eletricidade por carvão era o dobro das renováveis (IEA, 2020a, p. 4).

A energia solar, assim como a eólica, tem como particularidade a intermitência. Essa característica dificulta a gestão da rede, dado que a oferta de energia elétrica é modificada de acordo com a demanda. A partir da demanda, toda energia necessária deve ser gerada e disponibilizada para a rede e prontamente consumida.

Pesquisas e relatórios apontam então para outros indicadores que contribuem diretamente para rastrear esta problemática: *O curtailment e a taxa de curtailment de energia* (CREO, 2019). Estes demonstram o novo desafio para a gestão (agora íntimo à rede elétrica) e representam, respectivamente, a redução ou corte de geração (mandatória ou voluntária) da energia e o percentual de redução, ou corte, da energia – que deixa de ser gerada – comparada à oferta máxima possível naquele instante – por razões econômicas, técnicas e regulatórias que visam a adequação à demanda da rede.

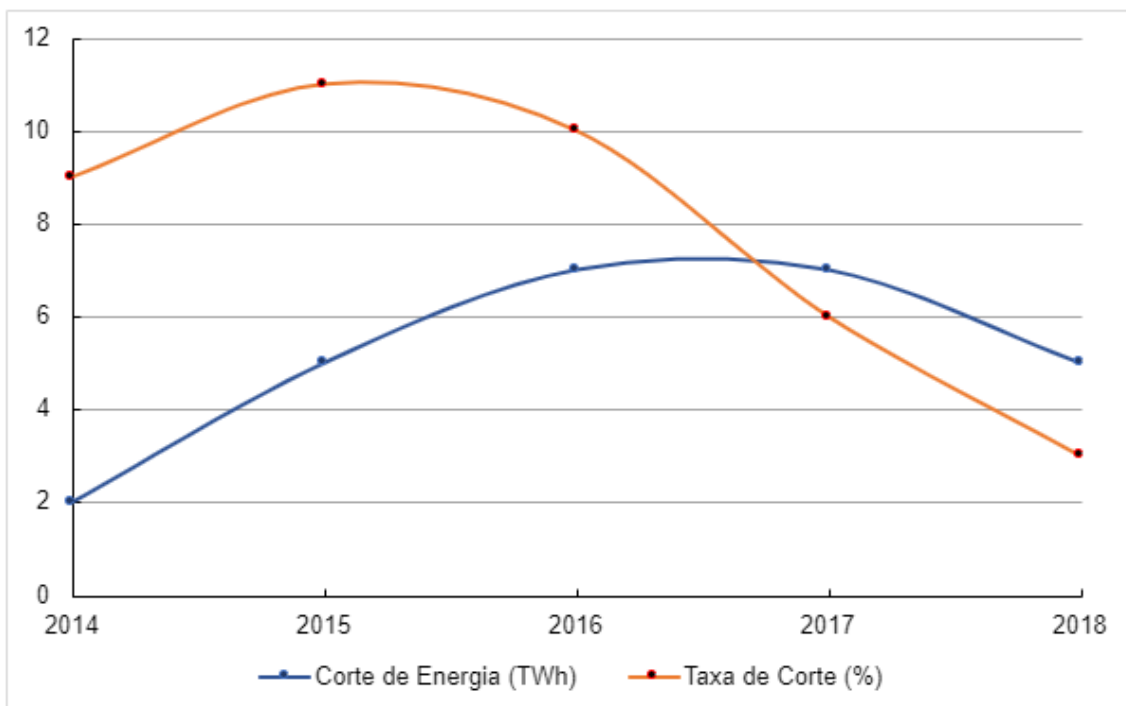


Figura 6: Curtailment e taxa de Curtailment de energia fotovoltaica: China (2014-2018).
(Adaptação de NBS, 2019)

Vê-se que ambos os valores vêm diminuindo (juntos a partir de 2017), dadas as ações tomadas pelos agentes político-institucionais. Para melhor explorar essas ações, deve-se lembrar, novamente, que a questão é territorialmente heterogênea. Observando as diferenças regionais na irradiação média total anual é intuitivo assumir que as condições naturais para implementação podem limitar o custo-benefício dos projetos (SOLARGIS, 2019, Fig.5-a). Somado às diferentes políticas de subsídios, torna-se relevante relacionar esses fatores à desigualdade regional dos valores de *curtailment* (TLG, 2017).

Em outras palavras, as províncias mais ao norte-oeste estão sujeitas a maior radiação solar, tanto horizontal quanto normal (FIG. 7A e 7B) (SOLARGIS, 2019). Os incentivos do governo central e o retorno da autonomia provincial para administrarem os projetos de instalação de novas usinas no final de 2014 (BAIYU, 2020) contribuíram para que o percentual de capacidade instalada desconectada da rede nessas regiões se tornasse dominante. As províncias de Xinjiang e Gansu chegaram a mais de 30% de *curtailment* em 2016 (TLG, 2017, p.2). Como característica comum, essas regiões tendem a possuir menor PIB,

são menos industrializadas e suas atividades econômicas estão intimamente associadas ao carvão, consideradas fundamentais para a realidade local.

[...] projetos de energia solar no noroeste da China continuam a ter dificuldades, no entanto, devido a longos atrasos nos pagamentos de subsídios, altos custos de transmissão e compras insuficientes das empresas de rede. (REUTERS, 2019b)

Em contrapartida, a maior parte da demanda nacional localiza-se nas províncias das regiões sul e leste, dada sua diferença na dinâmica produtiva. Cresceu a aprovação de projetos não subsidiados nas regiões mais industrializadas.

Dessa forma, a heterogeneidade territorial impõe-se nesse estágio da transição. As soluções técnicas, administrativas e políticas terão que considerar, além das questões inéditas citadas acima, os problemas estruturais da universalização do acesso, através das políticas públicas voltadas às regiões rurais (*Renewable Energy Law*), por exemplo. A constatação de que as províncias possuem realidades socioeconômicas distintas leva pesquisadores do setor a sugerir que os processos políticos (*politics* e *policy*) da TE devem pautar um apoio contínuo às províncias que mais dependem de combustíveis fósseis (CNREC, 2019, p.38).

Sabe-se que 10 províncias - das 22 existentes - são responsáveis por dois terços das emissões de carbono por termoelétricas no país (IEA, 2020a, p.7). Dessas 10, o percentual do PIB per capita comparado à média nacional variou de 69,1% (Shanxi) a 175,6% (Jiangsu) (IEA, 2020a, p.55). Os atrativos da disponibilidade alta e custo baixo de carvão não podem ser ignorados. Não é coincidência que “a média de idade das usinas de carvão varia por província principalmente pelo nível de desenvolvimento econômico” (IEA, 2020a, p. 57).

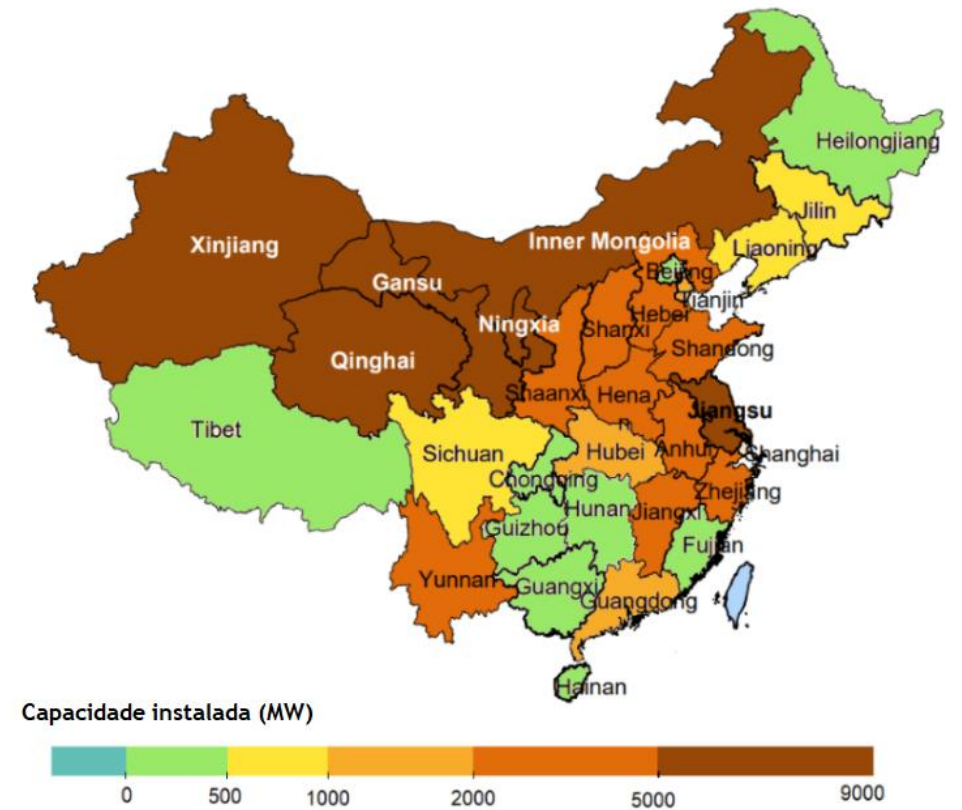
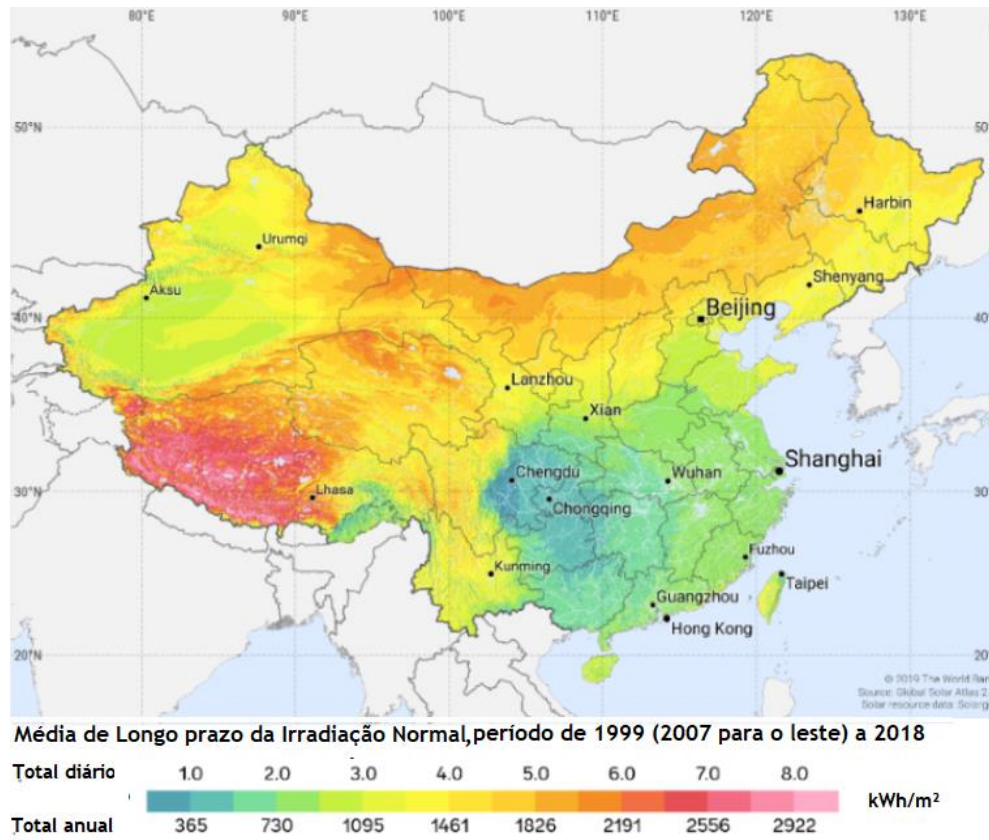


Figura 7-a: Radiação normal média: China (1999-2018) (tradução de SOLARGIS, 2019); 7-b: Capacidade instalada (MW) por província: China (2016).
(Adaptação de TLG, 2017, p.1)

Sobre os diferentes mecanismos de atuação, os relatórios especializados têm como denominador comum a *flexibilidade*:

O sistema de energia deve ser estruturado para despachar com eficiência, de forma que flutuações e incertezas possam ser tratadas sem interferir na segurança do sistema. Isso requer operação de mercado integrada, participação profunda nos mercados à vista, de balanceamento e de serviços auxiliares; e um processo para conectar recursos provinciais, regionais e nacionais perfeitamente (CREO, 2019, p. 27).

A partir desta complicação inédita no setor elétrico chinês, destaca-se a seguir alguns mecanismos de resolução adotados, relatados de forma extensa na literatura atual, e que permitem identificar as dimensões de atuação no enfrentamento das condições estabelecidas na TE. A implementação desses mecanismos atua, com suas próprias lógicas internas, para produzir a flexibilidade requerida.

O primeiro – mas não necessariamente norteador – se refere aos *arranjos comerciais*. Foi estabelecido, por exemplo, “negociar direitos de geração entre províncias” e “participação nas licitações de mercado das províncias vizinhas submetidas aos cortes” (OIES, 2020, p.3). Como perspectiva futura e já em implementação como projetos-piloto, está o estabelecimento de mercado *spot/tarifação dinâmica*, como contraste direto aos contratos bilaterais de longo prazo, e o ETS. O primeiro pode contribuir para a flexibilidade do sistema, além de uma integração das redes regionais e provinciais (CREO, 2019, p.27). O segundo tem grandes expectativas por parte de pesquisadores e atores do mercado. Até então, de forma geral, o sistema em que há um comprador único é o norteador do mercado (CPFL, 2014, p. 226).

O ETS será primeiramente aplicado ao setor elétrico com o potencial de expansão para toda a cadeia produtiva (IEA, 2020a, p.2). Após os estudos de caso do mercado europeu em 2005, o planejamento iniciado em 2011, finalizado entre 2015-17, teve início a implementação em 2020 (IEA, 2020a, p.24,45,64). Uma das principais caracterizações é tornar mandatório, para todas as termoelétricas, a emissão de licenças para as organizações responsáveis por produzirem anualmente mais de 26.000 tCO₂ (IEA, 2020a, p.65).

A alocação dessas emissões leva em consideração o fator de emissão de CO₂, pois uma das principais suposições é a de que, a partir dessas alocações,

os produtores se movimentarão em busca de estabelecer usinas mais eficientes e descomissionar aquelas que não se adequam a essas novas condições de mercado (IEA, 2020a, p.12). Como premissa, especialistas apontam que o monitoramento desse indicador (fator de CO₂) é fundamental e o fator padrão - aplicado àquelas usinas que não tem medições regulares - deve ser alto o suficiente para garantir a iniciativa de medição (IEA, 2020a, p. 19).

Permanecem, porém, limitações contratuais quando se considera a participação anual das termoeletricas na cogeração de energia elétrica e calor, principalmente no inverno (HOVE, 2020). Em outras palavras, existe a prática da contratação de usinas que possam produzir tanto calor quanto eletricidade, cuja dinâmica é adequada para garantir tanto o consumo de calor quanto de eletricidade, sendo o primeiro imprescindível nos períodos anuais de baixa temperatura.

Considerando a dimensão *regulatória*, a NEA estabeleceu cotas para implementação de geração solar em grande escala, de 87GW até 2020 para diferentes províncias, principalmente aquelas que não estão submetidas gravemente ao problema de *curtailment* (chegando a ter projetos reprovados) (REUTERS, 2019b). As províncias de Xinjiang e Gansu, que obtiveram as maiores taxas de *curtailment*, foram impedidas de implementar SF em larga escala.

Essas cotas não incluem projetos de demonstração, de telhados solares e redução da pobreza local. O mecanismo é, no entanto, criticado pois possui:

[...] metas para apenas três anos (incluindo o ano corrente) ... isso significa que a obrigatoriedade se assemelha a uma cota de planejamento administrativo, e significa pouco na promoção de investimentos no mercado de energia limpa a longo prazo (OIES, 2020, p.4).

Na dimensão tecnológica, pode-se destacar as transformações na rede nacional. Considerando a rede alternada tradicional, as tecnologias fotovoltaicas geralmente possuem inversores para transformar a corrente contínua gerada em corrente alternada para ser transmitida.

Desde 2010 (XIN, 2020, INFRAROI, 2016), verifica-se a implementação de sistemas de transmissão em ultra alta voltagem por corrente contínua

(UHVDC – *Ultra-High Voltage Direct Current*). Estes sistemas têm como principal vantagem a maior eficiência de transmissão para longas distâncias. Para os sistemas de geração intermitente de larga escala em específico, a conexão aos centros de maior demanda é também facilitada (FIG.8).

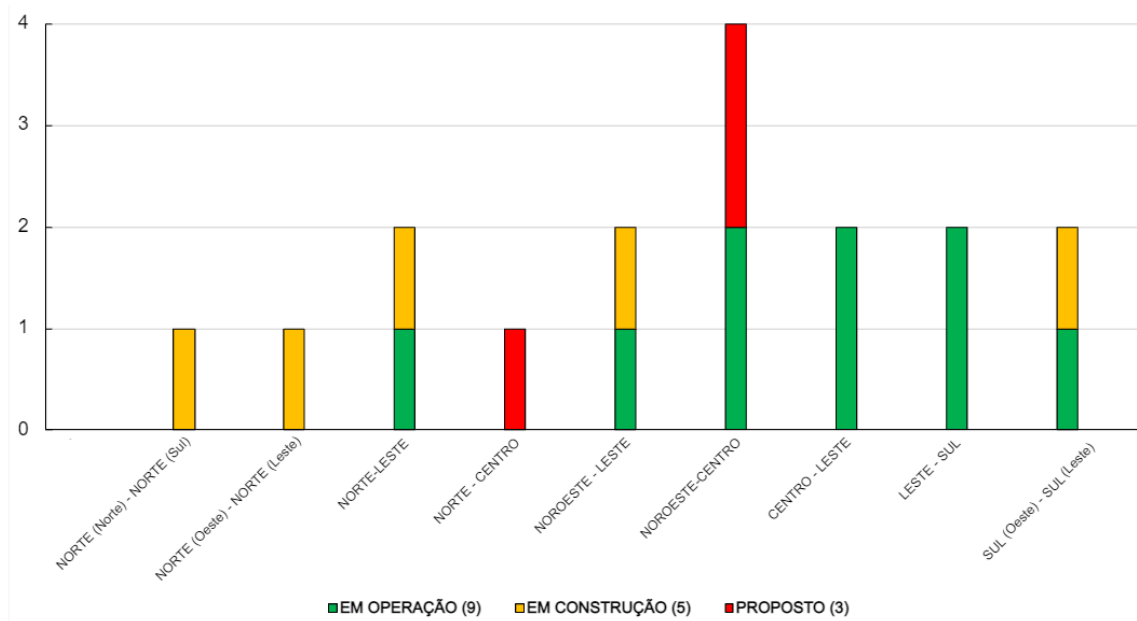


Figura 8: Redes UHVDC por região: China (2017) (Adaptado de TLG, p. 10).

Outras iniciativas técnicas que abarcam a função reduzir o *curtailment* e aumentar a geração elétrica renovável foram a instalação de usinas hidráulicas reversíveis (REUTERS, 2019c) e implementação, produção e desenvolvimento de baterias com maior eficiência. De acordo com Aliança Chinesa para Armazenamento Energético, 93,4% do armazenamento energético se dá pelas usinas hidráulicas reversíveis e 5,3% por fontes eletroquímicas, das quais 80,6% são baterias de íon-lítio (CNESA, 2020, p. 6).

No que se refere ao resultado das estratégias de diminuição do *curtailment* de SF, planejado em 2015 e previsto para 2020, a principal meta era a redução do valor em menos de 5%. Foi alcançada em 2018. Em 2019, o valor para SF era de 2% (HOVE, 2020, p.5).

Em síntese, entende-se que os esforços e as resistências quanto a aumentar a demanda e consumo de energia renovável são assumidos não só por critérios políticos (condições regulatórias no despacho elétrico das redes

provinciais, *lobby* de fontes térmicas e renováveis), mas também por critérios econômicos (manutenção do aumento em capacidade instalada e geração de energia por fontes térmicas e o papel do último na cogeração), observados pela necessidade de novos projetos locais e modelos contratuais (em vigor e em implementação), que determinam, por exemplo, uma quantidade fixa de energia a ser produzida anualmente (HOVE, 2020, p.4).

Os relatórios indicam que as ações devem ser pensadas e elaboradas em conjunto, na medida que os próprios esforços e resistências oferecidas pelo setor elétrico também estabelecem dessa forma.

Entre o final de 2020 e 2021, províncias do sul sofreram racionamento elétrico. Apontou-se que o impedimento de importação do carvão australiano, de alta qualidade e utilizado estrategicamente pelas usinas mais eficientes, contribuiu para a escassez desse combustível. Alinhado ao inverno rigoroso na região e o contexto pandêmico, o racionamento foi também estratégico para garantir o fornecimento de calor e eletricidade nessas regiões (RUSSEL, 2020). As províncias sulistas ficaram mais prejudicadas já que o seu consumo é maior que sua produção.

Outro exemplo, agora em caráter prospectivo, seria a precaução para que o ETS não privilegie de forma desproporcional as fontes térmicas eficientes, em comparação às fontes renováveis, pois as primeiras ocuparão o espaço deixado pelas usinas térmicas ineficientes e as segundas ainda não têm o mesmo nível de competitividade. Por isso, a política regulatória assume uma dinamicidade (econômica) necessária para o setor sob transição (IEA, 2020a, p.102). Essa questão torna-se ainda mais fundamental localmente, haja vista que as redes provinciais são responsáveis pela maioria das fazendas solares e eólicas.

3.3 TE e o Setor Elétrico chinês: Contradições ou Disputas?

Entender a TE como uma transição tecnológica ampla é entender que as ações político-institucionais constituem parte da transformação envolvida. A “*má gestão*” da TE é considerada um fator de risco às metas pretendidas.

Orientações de relatórios especializados incluem como ações regulatórias fundamentais o “impedimento de construção de novas usinas de carvão e o descomissionamento ordenado e prioritário de minas e usinas de carvão ineficientes” (CREO, 2019, p.3).

Múltiplas organizações estatais são responsáveis pela administração do setor elétrico. Estas organizações, porém, possuem prioridades de investimentos condicionadas a diferentes interpretações temporais da TE. A adoção de medidas que contribuem tanto para o aumento de usinas a carvão quanto para a produção de energia renovável é reconhecida por especialistas do setor como um conjunto de estratégias contraditórias.

As autoridades nacionais (ministérios e órgãos do conselho) responsabilizam-se em planos de longo prazo nos quais o carvão não mais assume uma participação relevante no setor elétrico, ao mesmo tempo que estas mesmas, alinhadas as autoridades provinciais, reconhecem a necessidade em curto e médio prazo que as fontes fósseis suprem no setor, assegurando também uma dinâmica produtiva pautada na implementação de minas e usinas a carvão. Essa diferenciação das políticas públicas estabelece-se também na política fundiária. Aponta-se que algumas províncias cobram taxas e impostos de solos urbanos para renováveis acima do adequado pela perspectiva de órgãos nacionais (CREO, 2019, p. 26).

As reformas para uma atitude mais ressonante são necessidade para investidores do setor. Estas reformas têm como um dos principais desafios a implementação de políticas públicas alinhadas às condições de mercado interno. Dispostas a fomentar um cenário em que a SF compita diretamente com as fontes térmicas sem serem subsidiadas e que, ao mesmo tempo, sejam destacadas quanto à atratividade econômica.

Como parte de sua estratégia de desenvolvimento, de *segurança energética* e combate aos impactos ambientais e mudanças climáticas, entende-se que o país se condiciona na atual TE por uma *transformação profunda no sistema que visa, a longo prazo, a substituição das fontes causadoras dos efeitos ambientais e climáticos nocivos e que requer uma nova organização espacial e administrativa de oferta e demanda*. Mas não apenas isso. Condiciona-se

também ao *asseguramento da sustentabilidade econômica nas diferentes etapas envolvidas desta transição*.

Em 2019, a Presidente do Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas na China reconheceu que ainda era difícil, em termos do investimento inicial e o retorno a longo prazo, estabelecer uma integração mais efetiva entre o setor privado e o governo para a geração elétrica fotovoltaica no país (CGTN, 2019, 13-14min). Apesar do custo de geração ter diminuído consideravelmente, o custo de transmissão mantém-se muito maior comparado às fontes térmicas (CGNT, 2019, 9-10min).

Essas contradições podem ser mais exploradas se for admitido que a *segurança energética* é também base, ainda que heterogênea, da TE chinesa: “[...] planejadores e funcionários provinciais continuam preocupados com o potencial de escassez energética e veem o carvão como essencial para a confiabilidade.” (OIES, 2020, p.2, grifo do autor).

Autoridades provinciais que “enquadram as renováveis como caras” (OIES, 2020, p.6) formam uma outra perspectiva que evidencia o processo em questão.

Considerando a posição de um especialista acadêmico do setor:

[...] no fundo, é realmente a **segurança energética que está em primeiro lugar**. Nós realmente temos um problema com o especialmente alto consumo de carvão, especialmente pela poluição que produz [...] (CGTN, 2019, 21min, grifo do autor)

Ainda nesta perspectiva acadêmica, para o setor elétrico: “segurança energética é igualmente importante a proteção ambiental” (CGTN, 6min).

Ou seja, sob o mesmo paradigma, as fontes intermitentes comprometeriam e contribuiriam para a segurança energética. No curto prazo comprometeriam a eficiência econômica das fontes fósseis. No longo, contribuiriam para uma economia sustentável. Como solução, o governo central compromete-se:

Estabeleceremos um sistema de inovação das tecnologias ecológicas orientado ao mercado, e desenvolveremos as finanças verdes, fortalecendo as indústrias de economia energética e proteção ambiental, de produção limpa e de energia limpa. Impulsionaremos a revolução da produção e consumo energético, construindo um **sistema energético caracterizado pela limpeza, segurança, eficiência e**

baixa emissão de carbono. - Relatório do 19º Congresso Nacional do Partido Comunista da China (PCC, 2017).

Entendendo a segurança energética pela dimensão econômica, a dependência do mercado externo para consumo da produção nacional também é um condicionante. O aumento do consumo interno em SF é fundamental e, no primeiro semestre de 2020, 34% de toda a capacidade produzida foi para a demanda interna (BENJAMIN, 2020), em contraste ao valor de 2% de 2008 (LIU; SHIROYAMA, 2013, p.2).

Sob essa perspectiva, a necessidade de crescimento do mercado interno estimula o setor elétrico. Dados os aumentos limitados na eficiência do sistema e considerando a ausência de corte (*curtailment*), deve-se ter como pressuposto o aumento da demanda de energia elétrica renovável.

O panorama internacional reconhece a necessidade que o setor elétrico tem no fornecimento *eficaz, flexível, constante, previsível e controlado* de energia no mundo. Para a Agência Internacional de Energia, porém, as renováveis podem não ser tão preocupantes à segurança, considerando a dependência atual e combustíveis fósseis:

[...] segurança elétrica é mais importante do que nunca (IEA, 2020c, p.9)

[...] eólica e SF podem melhorar a segurança elétrica pela mitigação dos riscos referentes a perturbações do fornecimento físico e flutuações de preço dos combustíveis (IEA, 2020c, p.23).

Em contrapartida, elas necessitam de fontes complementares, principalmente para adequarem-se ao pico de demanda. Para explorar melhor as considerações internacionais para a TE, descreve-se no próximo capítulo os processos de *sensemaking*⁴ desse nível e que não deixam de refletir na realidade local.

⁴ “é o processo de construir, na mente do dirigente, o sentido de algo ainda desconhecido, delineando e estruturando o que ainda não existe, de tal sorte que passem a ser eventos coerentes e estáveis” (VIEIRA; FONSÊCA, 2009)

4. TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E O PANORAMA INTERNACIONAL

A poluição ambiental e as mudanças climáticas agravadas no século XX contrastam com o desenvolvimento econômico chinês. A demanda energética do país mantinha-se crescente e, desde 2007, o país tornou-se o principal emissor mundial de dióxido de carbono. Observa-se, daí, comprometimentos internacionais cada vez mais expressivos no que se refere ao tema da sustentabilidade. Estes acordos vão sendo, por sua vez, institucionalizados nacionalmente pelos planos quinquenais e ações consequentes dos órgãos responsáveis.

Para as questões internas na expansão da capacidade instalada, foi apresentada, de forma resumida, a atuação multinível no campo institucional e econômico dos dilemas geográficos referentes aos *locais* onde há abundância de recursos (oferta da capacidade instalada) e aqueles em que há maior necessidade (demanda). A TE já iniciou no país, na medida em que se materializa pela indústria manufatureira de SF, protagonista do mercado mundial, e pela crescente capacidade instalada desta tecnologia no mercado interno. Foi exposto, porém, que o país se condiciona a uma aparente contradição pelo comprometimento historicamente construído entre o setor elétrico e as usinas térmicas.

A necessidade de aumentar o consumo de carvão no setor elétrico se dá, para além de uma maior eficiência, também pela agregação à economia local e fornece a *segurança necessária* para um cenário no qual uma parcela considerável da oferta é feita partir de fontes intermitentes de energia (solar e eólica) (IEA, 2020a, p. 10). O descomissionamento de usinas é ainda limitado às pequenas e ineficientes (IEA, 2020a, p. 11). Esse vínculo perpetua os modelos contratuais, os elementos técnicos e de gestão da rede.

Comuns aos planejamentos internacionais para a TE, transformações a longo prazo do sistema energético chinês estão constantemente sendo analisadas, modeladas e projetadas, com metas ambiciosas para a metade do século. As projeções para o cenário de 2050 objetivam a diminuição do consumo de energia, resultantes da transformação econômica, eletrificação e maior

eficiência nos setores de uso final e combustíveis, em que os fósseis representam menos de um terço do conjunto. Por fim, há a inclusão do hidrogênio como um novo vetor de energia (CNREC, 2019). Na medida em que o país consiga estabelecer um fluxo energético intenso, flexível e eficiente para as renováveis, o sistema chinês pode alcançar as metas previstas.

A dependência dos combustíveis fósseis é um paradigma atual para transformações profundas do setor elétrico (em menor grau, também o gás natural). Para delimitar quais condições são particulares às questões nacionais e quais são enfrentamentos comuns de todo o globo, são descritas de forma brevíssima as movimentações presentes no âmbito técnico e internacional.

O conjunto desses elementos multidimensionais e interdependentes ressaltam que a transformação será profunda e que “a transição energética já começou, mas uma revolução energética é necessária” (CREO, 2019, p. 2). Espera-se que, alcançando essas metas - alinhadas àquelas do Acordo de Paris - seja possível a construção de uma “civilização ecológica” (CREO, 2019, p. 17).

4.1 Capacidade Instalada de Carvão e SF: Questões internacionais

Uma das condições envolvidas no desenvolvimento econômico é o aumento da demanda energética e, dessa maneira, o carvão foi estratégico para a China, já que eram abundantes as reservas do país e forneciam a previsibilidade necessária para o setor. Tais fundamentos se aplicam ao setor elétrico. Em 2018, este era responsável por cerca de 45% de todas as emissões de CO₂ por carvão no país (IEA, 2020a, p.25). Em efeito semelhante, tem-se a Índia. Também reconhecida pelo boom desenvolvimentista, a capacidade instalada em carvão cresceu de forma expressiva.

Comparando-se os percentuais de capacidade instalada de geração elétrica renovável desses países com o restante do mundo, verifica-se que em 2000, a China era responsável por 20% e a Índia por 6% da capacidade instalada global. Em 2018, os valores passaram a ser 48% e 11%, respectivamente (IEA, 2020a, p. 26). Ou seja, mais da metade da capacidade mundial são desses dois

países. Ao mesmo tempo em que estes assumem a maior parte das emissões, estes dois países são uns dos que mais diminuíram os custos de capacidade instalada em larga escala para SF.

Comparando os dados de custo de geração de eletricidade por SF de 2010 e 2019, a China teve uma redução percentual de 80% e a Índia de 88% (IRENA, 2020c, p.65). Os custos nivelados de eletricidade (*Levelized Cost of Electricity – LCOE*, em inglês), que consideram os custos de manutenção, implantação e funcionamento, dos dois países, são os *menores* de todo o globo. Alcançaram, em 2019, respectivamente, 0,0541\$/kWh e 0,0447\$/kWh (IRENA, 2020c, p. 71-72). Em 2018, a Índia ocupou a 5ª posição na quantidade de eletricidade gerada e a China é líder isolada (FIG. 9).

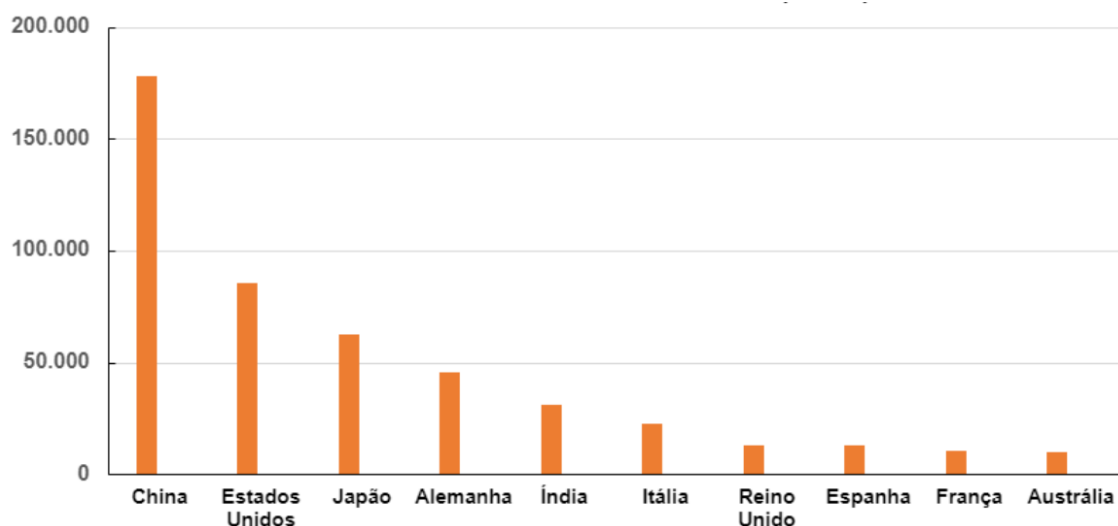


Figura 9: Dez países de maior geração elétrica solar (GWh): 2018. (Adaptado de IRENA, 2020c).

É fundamental verificar também valores percentuais, além dos valores absolutos para a geração de eletricidade por SF, já que os desafios estruturais podem ser fundamentalmente distintos. Nesse sentido, China e Índia perdem seus postos. Dos 20 países com maior percentual de geração solar, China ocupa a 14ª posição e a Índia a 16ª (IEA, 2019b, p.16).

É irreal imaginar o desenvolvimento econômico tão estrondoso sem os ruídos ambientais intrínsecos à produção de energia. Historicamente, a poluição

ambiental inicia-se nos grandes centros urbanos da Europa e, posteriormente, nos EUA (o último é ainda o maior emissor da história). Apesar da soma em participação percentual dessas regiões ser bem menor atualmente (45% em 2000 e 20% em 2018) (IEA, 2020a, p.26), entende-se que o processo observado na China e na Índia é uma extensão das atividades de mesma natureza, agora em um mundo no qual as relações de produção e consumo transpassam as fronteiras anteriormente tão bem observáveis.

4.2 Covid-19 e o Setor Elétrico na China

Nas condições observadas antes da pandemia, o 14^o Plano Quinquenal (2021-2025) seria crucial para adotar medidas mais disruptivas no setor elétrico, de acordo com a Agência Internacional de Energia. Medidas estas que visariam incentivar e monitorar o consumo de energia elétrica renovável sem subsídios e o papel que as tecnologias de armazenagem teriam nesse processo. Esse conjunto de medidas, alinhadas ao possível desincentivo à construção de novas usinas a carvão poderia impedir novos cortes de energia e um mercado no qual a SF, por exemplo, pudesse competir com as outras fontes já existentes.

Relatórios publicados até então apontam, em termos de capacidade instalada, uma estabilidade no crescimento anual de renováveis (HOVE, 2020, p.12). No que se refere às usinas a carvão, os projetos de construção são entendidos como marcadores de estabilidade e de estímulo para economia local (BAIYU, 2020). Nesse cenário de crise, é possível interpretar então que a atitude conservadora para o setor elétrico possa regular ações para os próximos anos. Para as termoeletricas a carvão e SF, observar a demanda elétrica é fundamental para avaliar os retornos de investimento dos projetos e as políticas de incentivo (subsídios) (HOVE, 2020, p.12; OIES, 2020, p. 4).

Neste mesmo cenário, observou-se que a NEA afrouxou a política implementada em 2018 do sistema de sinalização regional de novos projetos para usinas a carvão. Comparando as projeções dos anos de 2021 e 2023, percebe-se que mais da metade das províncias tiveram seus alertas “amarelos” e “vermelhos” eliminados para o índice de adequação da capacidade (HOVE,

2020, p.9-10). Esse aparente incentivo à construção de novas usinas a carvão foi reconhecido pelo MEE que acusou a NEA de permitir a expansão das termoelétricas a carvão, “fazendo com que o que deveria ser construído não fosse construído e o que não deveria ser o fosse” (REUTERS, 2021), conforme apontado em 3.1.

4.3 Sustentabilidade: Enquadramento competitivo e conciliatório

Talvez o que há mais de peculiar no atual setor energético chinês sob transição é a necessidade de transformação por fundamentos normativos e “universais”. Inicialmente, sem, aparentemente, vantagens econômicas, as economias nacionais *devem* adotar novas fontes para produção e consumo de energia. Para além, até ressignificar a relação do homem com a natureza, antes reconhecida na perspectiva utilitarista (recursos estratégicos para o desenvolvimento humano), agora potencialmente em outra perspectiva ontológica. Por exemplo, ao reconhecer a natureza enquanto agente cuja essência manifesta-se nas relações sociais, e que impõe, da sua maneira, uma realidade na qual o homem necessita condicionar-se. Nesse sentido, a adaptabilidade dos sistemas energéticos será então mais uma vez testada, agora pelo paradigma ético e epistemológico da sustentabilidade enquadrado nos modos de produção e consumo. Temos, portanto, uma noção profunda para um “desenvolvimento sustentável”.

“Não importa a cor do gato, desde que cace o rato” (OXFORD, 2019). Esta frase célebre é normalmente atribuída a Deng Xiaoping (1904-1997), líder político chinês que implementou as primeiras aberturas de mercado, com planos de Estado a longo prazo, sustentados pelos resultados dos planos quinquenais. Extrai-se, daí, uma característica semelhante a um pragmatismo político. Esse grau de postura poderia reconhecer, através de olhares maniqueístas do século passado, o Socialismo de Mercado como a grande quimera contemporânea.

Será que a cor do gato – aquela que caça o rato - é materializada “aleatoriamente”? Abandonando o caráter metafórico e analisando as posturas políticas e de mercado, reconhece-se que os mecanismos e suas lógicas já

existiam, em alguma medida, em outros países, principalmente na Europa e Estados Unidos. Denomina-se como *comportamento siamês* as estratégias político-econômicas remontadas desde o século XX (aproximação do governo de Nixon durante a guerra fria) que a China passa a assumir. É a partir desse comportamento que o país estabelece, no mercado global, *complementariedades econômicas* (ACIOLY; PINTO; CINTRA, 2011). A coprodução do novo mercado global manifesta-se de forma voluntária ou compulsória nos respectivos setores produtivos contemporâneos. E, por mais que autoridades possam reivindicar uma autonomia no mercado, elas devem reconhecer que:

A economia chinesa não é um organismo discreto que pode ser facilmente separado da economia global, mas um gêmeo siamês, conectado pelo tecido nervoso, organismos comuns e sistema circulatório compartilhado (FARREL, NEWMAN, 2020).

Para o caso do setor energético, o paradigma da sustentabilidade e combate às mudanças climáticas mostrou-se uma aparente bifurcação institucional entre os dois países (China e EUA), mas os seus vínculos continuam a se impor e o principal denominador que caracteriza esse vínculo é o enquadramento da sustentabilidade pela *segurança energética*. As ações transformadoras desse setor devem, então, seguir uma forma de enquadramento fundamentada por esse paradigma.

De acordo com a Agência Internacional de Energia são três os principais objetivos, referente aos sistemas energéticos, para a transição sustentável: poluição do ar, universalização do acesso e mudança climática (IEA, 2020a, p. 21). A noção de sustentabilidade almeja fundamentar-se em noções minimamente compartilhadas, valores comuns. Quando se coloca em perspectiva as políticas públicas insurgentes nas condições de contorno nacionais, percebe-se diversas concepções para uma transição energética sustentável.

Os acordos internacionais constituem, então, uma tentativa de atribuir metas baseadas em uma ética universal, aquelas às quais todas as nações podem, de forma proporcional ao grau de responsabilidade, se identificar e comprometer. Apesar desta assunção de valores “universais” introduzir uma normativa homogeneizada, essas políticas são as referências para se pensar

uma governança global. Pode ser reconhecido que esta estratégia é potencialmente uma faca de dois gumes, pela contingência interpretativa de cada país.

O Acordo de Paris, por exemplo, estabelece *contribuições nacionais determinadas*. A China tomou a frente desse comprometimento em 2017, alinhada à União Europeia, produzindo repercussão na mídia internacional (ABELLÁN, 2017). A partir daí, o país se comprometeu a atingir a neutralização de carbono até 2060, com o pico de emissões previsto em 2030. Essas ações contribuiriam para uma das principais ou a principal meta: manter o aquecimento global em até 2,0°C.

Em contrapartida, o governo norte-americano notificou a saída do Acordo de Paris em 2019 e sinalizou um retorno apenas após a nova eleição presidencial em 2020. As manifestações públicas entre as duas nações no intervalo destes anos foram consideradas uma “guerra de palavras” na qual a China condena a falta de políticas públicas domésticas norte-americanas de combate à mudança climática, enquanto os EUA acusam o primeiro de ser atualmente o maior responsável pelas condições atuais e com projetos de terceirizar essa responsabilidade para várias regiões do globo, a partir da *Nova Rota da Seda*⁵ (FARAND, 2020).

Considerando a capacidade de lidar com a onda negacionista envolvendo as mudanças climáticas, o retorno dos Estados Unidos ao Acordo de Paris e um futuro comprometimento doméstico deste para a sustentabilidade via *green new deal*, poderá estabelecer aquilo que é o mais comum e “economicamente saudável” para os dois grandes produtores globais nas últimas décadas: “uma competição amigável” (THE WHITE HOUSE, 2015).

4.4 Tecnologias em SF: Perspectivas Atuais

⁵ Plano de Infraestrutura e elemento de projeção da política externa chinesa que visa “promover novos patamares de integração da infraestrutura e de trocas comerciais entre os participantes”. (NASCIMENTO, 2019)

Os painéis fotovoltaicos são formados por um conjunto de módulos fotovoltaicos (além dos possíveis elementos auxiliares, como inversor, bateria, material encapsulante e outros). Esses módulos, por sua vez, são compostos por uma série de células fotovoltaicas. Uma célula é formada principalmente por um dispositivo semicondutor que absorve a radiação incidida e produz uma corrente elétrica contínua.

Uma característica fundamental de sistemas SF é que a produção de energia fotovoltaica é tecnicamente heterogênea. Existem várias tecnologias para células fotovoltaicas, como as células de cristais de silício (poli ou monocristalino) e as películas de filme fino. A primeira tecnologia, porém, detém mais de 80% do mercado. Em ambos os casos, novos materiais e /ou arranjos estão sendo constantemente testados em laboratório na tentativa de aumentar a eficiência dos módulos em larga escala, admitindo também a possibilidade de modelos híbridos (EXTANCE, 2019). São vários os artefatos com capacidade de produção. A competitividade, então, também se dá neste nível.

Desconsiderando a diferença de radiação em diferentes latitudes, as plantas fotovoltaicas são posicionadas de face à linha equatorial. Conforme surge a necessidade de adequação devido a regionalidade para os diferentes tipos de radiações solares (normal e difusa), pode-se atribuir movimento em um ou mais eixos de rotação para captação ótima da radiação (IEA, 2019b p.11).

Para além das comparações geográficas, a eficiência teórica máxima é conhecida e pode ser colocada em contraste com as fontes tradicionais de energia (gás natural, carvão, nuclear) e as outras fontes renováveis. No caso próprio da energia SF, está estabelecido um limite máximo para a eficiência de 33%. Considerando que uma intensidade de radiação é capaz de produzir, em uma área, uma determinada quantidade de transições eletrônicas e considerando também a temperatura do sistema sendo aproximadamente constante, Shockley-Queisser calcularam este limite para uma única célula (RÜHLE, 2016). Os melhores desempenhos, portanto, podem ser alcançados na aproximação da eficiência teórica dos dispositivos em uma camada ou por modelos híbridos de multicamadas.

As peculiaridades materiais dessa tecnologia causam, desde sua

mineração ao seu 'descarte', consequências ambientais. A produção em larga escala de energia elétrica fotovoltaica poderá contribuir para a neutralidade de carbono do sistema elétrico chinês em 2060. Porém, como é comum nos grandes sistemas produtivos, é de se esperar que a sua própria manutenção seja administrada de forma que mitigue seus impactos ambientais intrínsecos.

A constante substituição das placas fotovoltaicas é um exemplo necessário da necessidade de traçar estratégias mitigativas. A gestão de resíduos fotovoltaicos surge, portanto, como condição da transição. Considerando uma vida média de 30 anos (cenário regular), as projeções realizadas em 2016 pela Agência Internacional de Energia Renovável (*International Renewable Energy Agency – IRENA*, em inglês) estimam que a China terá a maior quantidade de resíduos acumulados em 2050, totalizando aproximadamente 13,5 milhões de toneladas (IRENA, 2016). Até então, regulação para a gestão desses resíduos não existia no país.

Outro viés argumentativo para o desafio nacional advém do fenômeno reconhecido, em todo o globo, no final do século XX ao início do século XXI: a produção de bens baratos e em grande quantidade, reconhecida como duvidosa, considerando a condição informal vigente até então. Nessa nova década, percebe-se um esforço de empresas chinesas para garantir uma alta qualidade dos produtos, com ênfase nos setores de alta tecnologia, em contraposição a rotatividade produtiva de qualidade criticável.

As tecnologias fotovoltaicas não se desprendem dessa realidade. Comparando-se os testes de expectativa de vida e a redução de eficiência correspondente de painéis solares, os produtos de empresas chinesas estão em desvantagem, considerando os produtos alemães (expectativa de vida). Apresenta-se como um desafio para as empresas do país o *aumento do tempo de vida e eficiência* que, ao mesmo tempo, não comprometa a competitividade no mercado.

Como exportador, a vantagem de se ter o menor custo de produção também tem de ser levada em consideração. Caso observados testes de qualidade tão ou mais rigorosos quanto os estabelecidos em outros países e, ao mesmo tempo, manutenção do baixo custo de produção, o setor de renováveis agregará valor para ressignificar ainda mais o setor produtivo nacional e

internacional. Mas será isso possível?

5. REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

A RSL situa-se sobre AST aplicadas a TE. Neste trabalho, entende-se a AST como *marcos analítico-conceituais que integram elementos sociais e técnicos em seu método e que entende a transição energética como uma transição socialmente construída e que pressupõe mudanças em elementos técnicos, sociais, políticos, econômicos e culturais*. Por tratar-se de abordagem recente em pesquisa sobre energia e planejamento energético, é necessário um levantamento atual das técnicas predominantes, suas limitações e recentes desenvolvimentos.

Este capítulo detalha os critérios utilizados em cada fase da RSL, bem como seu encadeamento e os principais resultados obtidos.

5.1 Planejamento

Após varredura inicial em periódicos e bases disponibilizadas pela plataforma CAPES, decidiu-se, pela maior variedade disponível, pesquisar inicialmente artigos que tratam sobre AST em TE sem aplicação direta à realidade chinesa, na medida em que a construção conjunta ainda não é vasta.

A elaboração do Protocolo de Estudo (PE) foi a primeira atividade estruturada para realizar a RSL. A Pergunta Primária é formulada para identificar os diferentes elementos conceituais e teóricos dessa literatura, especificamente em pesquisas sobre TE. A seguir, mostrou-se necessário definir três *Perguntas Secundárias*. A primeira visou as motivações e justificativas para o emprego de cada abordagem, a partir da identificação dos principais fatores que dificultam e/ou oportunizam a TE. A segunda buscou investigar quais dimensões da transição são mais exploradas. A terceira indagou quais países a AST de TE foi aplicada, ou seja, buscou identificar a distribuição *espacial* desses arcabouços pela comunidade acadêmica em nível internacional.

De posse dos critérios mais abrangentes (perguntas norteadoras), partiu-se para a exploração das bases bibliográficas. Para a operacionalização desta

etapa, novas restrições foram estabelecidas:

- Optou-se por selecionar artigos publicados em periódicos, não revisionais, em língua inglesa, que abordassem TE em nível internacional;
- o acesso aos periódicos deveria ser livre, a partir do portal de periódicos da CAPES, com acesso institucional pela UFMG;
- as bases exploradas deveriam permitir a exportação de dados dos artigos em BibTex, formato aceito pelo software empregado (MUNZLINGER, 2012).

O método de busca foi automático, pela definição de *strings* de busca, isto é, “conjunto de termos e seus sinônimos conectados por operadores lógicos (AND e/ou OR)”, (NAPOLEÃO, 2019). Nesta pesquisa, as *strings* são representadas pelas palavras-chave “energy transition” e “sociotechnical”.

Moveu-se, então, para a exportação dos artigos inicialmente selecionados das bases para o StArt, em formato BibTex. Aplicaram-se os critérios de aceitação e exclusão de artigos para cada etapa de refinamento subsequente e foi feita a compilação dos resultados, com base nas perguntas de pesquisa. As bases utilizadas nesta pesquisa foram Scopus, Web of Science e Science Direct. A descrição dos critérios de seleção (1º filtro) e extração (2º filtro) de dados (artigos), assim como a sumarização será apresentada nas próximas seções.

5.2 Execução

5.2.1 Identificação dos estudos

Em uma investigação inicial da literatura, não sistemática, foram encontradas palavras-chave usuais no contexto estudado, utilizadas em *strings* de busca variados como calibração dos mecanismos de busca.

Nessas primeiras tentativas, notou-se que, fundamentando em *strings* específicas da AST (*niches, transitions, regime*), os resultados de busca eram quantitativamente escassos. Caso incluísse, pelo booleano OR, questões

fundamentais da TE (“sustainability”, “energy systems”) retornava-se uma generalização extrema desses resultados. Portanto, foi elaborado um novo conjunto de palavras-chave, mais abrangente, porém, ainda específico: “sociotechnical” AND “energy transition”. Com essa medida, foram encontrados 98 resultados na base *Scopus*, 77 na *Web of Science*, 257 na *Science-Direct*, totalizando 434 resultados.

Durante a importação, o software atribuiu três resultados (IDs) em branco, (ID: 148, 176 e 434), provenientes da separação da importação em três séries, os quais foram desconsiderados nas etapas seguintes, restando então 431 IDs. A Figura 8 mostra 2008 como ano mais remoto para o qual foram encontrados resultados. Isso indica pesquisas recentes, observando-se crescimento de publicações sobre o tema nos últimos anos, em especial, a partir de 2014-2020 (FIG. 10).

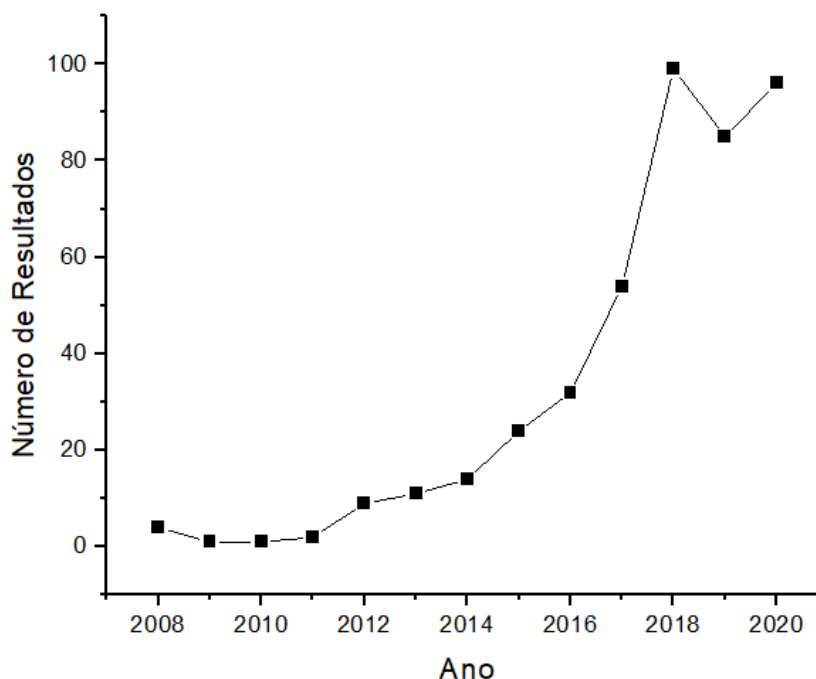


Figura 10: Amostragem temporal dos resultados de busca: 1º Filtro. (Elaboração Própria)

5.2.2 Seleção

A seleção corresponde à aplicação do 1º filtro aos artigos levantados

(resultados, ou IDs). Foram analisados título e resumo dos 431 artigos obtidos, com base em 7 Critérios: 2 de Aceitação (CA) e 5 de Exclusão (CE). Preferiu-se assegurar uma inclusão mais *abrangente* de artigos, para evitar a segmentação dos resultados das pesquisas, direcionando a correntes específicas (enviesamento).

Os Critérios de Exclusão são utilizados aqui para permitir que apenas sejam selecionados estudos que investigam os “primeiros passos da transição”, isto é, identificando as movimentações institucionais, os discursos internacionais do campo político-econômico, a administração e gestão das infraestruturas submetidas às visões de mundo dos *stakeholders* tradicionais nas etapas de *geração e distribuição*, normalmente conduzidas pelos atores que detêm maior poder de atuação.

Elementos em uso final de energia e comportamento de usuários, porém, são fundamentais e fazem parte da TE. As mudanças e até mesmo a concepção de inovação tecnológica concernem ao comportamento de consumidores. Para além, pode-se inferir que a TE seja capaz de subverter os sistemas energéticos. Atualmente vigora uma visão do tipo *end of pipe*, de sistemas unidirecionais, em que o consumidor é considerado um agente passivo. Em um modelo futuro, o sistema energético pode constituir-se de maneira *distribuída*, em vários sentidos, nos quais o consumidor é um agente ativo, potencialmente uma classe de produtores dessa estrutura em rede.

No entanto, admitiu-se excluir artigos voltados a este conteúdo (CE4). Novamente pelo fato de buscar evidenciar “primeiros movimentos”. Observar, portanto, a estimulação estrutural para os processos de aprendizagem e inovação, contribuindo para a assimilação desse novo paradigma.

Os critérios são descritos em códigos, para uso em síntese no software e coleta de dados (Quadro 1).

Quadro 1: Relação dos Critérios de Seleção

Nº	Descrição	Cód.	Justificativa
1	Contém uma AST em TE	CA1	Inclusão pela definição de AST
2	Caráter inter, trans ou multidisciplinar pela articulação entre relações sociais	CA2	Manutenção da abrangência e não enviesamento da RSL

	e energéticas		
3	Caráter inter, trans ou multidisciplinar de transições/ inovações sustentáveis	CE1	Sem vínculo específico aos sistemas energéticos
4	É uma revisão em nível secundário ou terciário	CE2	Manutenção do caráter não revisional
5	Não possui como objeto de estudo principal T.E e não se adequa ao CA2	CE3	Estudos em energia que não tem (co)protagonismo das relações sociais
6	Tem como foco elementos de uso final	CE4	Ver terceiro parágrafo em 4.2.2
7	Não se adequa a nenhum dos critérios anteriores	CE5	Sem relação à RSL

Fonte: Elaboração própria.

Dos 434 resultados iniciais, 76 são duplicados, isto é, artigos iguais constando em mais de uma base, além de IDs em branco, capítulos de livros e erratas. Após a seleção, 264 se enquadram nos CAs e 94 nos CEs. O Quadro 2 mostra os resultados dos 16 IDs iniciais (o restante localiza-se no APÊNDICE A) da seleção. O Quadro 3 mostra exemplos individualizados de fichas de caracterização de resultados *vis a vis* os critérios de extração utilizados, em maiores detalhes.

Quadro 2: Primeiros resultados: Critérios de Seleção

ID	TÍTULO	AUTORES	DADOS	1º FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
0	<i>Let's play the future: Sociotechnical imaginaries, and energy transitions in serious digital games</i>	Wagner, A. Gatuszka, D.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol.70. Art. 101674	Sim	CA1	x		x
1	<i>Rethinking the meaning of "landscape shocks" in energy transitions: German social representations of the Fukushima nuclear accident</i>	Upham, P. Eberhardt, L. Klapper, R.G.	Scopus. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol.69, Art. 101710	Sim	CA1	x		x
2	<i>Foreign actors, faster transitions? Co-evolution of complementarities, perspectives and sociotechnical systems in the case of Indonesia's electricity supply system</i>	Mori, A	Scopus. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol .69, Art. 101594	Sim	CA1	x		x
3	<i>The effectiveness of the social impact assessment (SIA) in energy transition management: Stakeholders' insights from renewable energy projects in Mexico</i>	Martinez, N. Komendantova, N	Scopus. 2020. <i>Energy Policy</i> . Vol.145, Art. 111744	Sim	CA2	x		x
4	<i>Entrepreneurial use of context for technological system creation and expansion: The case of blockchain-based peer-to-peer electricity trading</i>	Hojckova, K. et al.	Scopus. 2020. <i>Research Policy</i> . Vol. 49, Art.104046	Sim	CA1	x		x
5	<i>Municipal utilities and electric cooperatives in the United States: Interpretive frames, strategic actions, and place-specific transitions</i>	Lenhart, S. et al.	Scopus. 2020. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol.36, p. 17-33	Sim	CA1	x		x

6	<i>I'll follow the sun: Geo-sociotechnical constraints on prosumer households in Germany</i>	Galvin, R.	Scopus. 2020. <i>Energy Research and Social Science.</i> Vol. 65, Art: 101455	Sim	CA1	x	x	x
7	<i>Beyond the low-carbon niche: Global tipping points in the rise of wind, solar, and electric vehicles to regime scale systems</i>	Strauch, Y.	Scopus. 2020. <i>Energy Research and Social Science.</i> Vol. 62, Art. 101364	Sim	CA1	x	x	x
8	<i>Analyzing actor's engagement in sustainable energy planning at the local level in Ghana: An empirical study</i>	Qudrat-Ullah, H. Akrofi, M.M. Kayal, A.	Scopus. 2020. <i>Energies.</i> Vol. 13, Art. 2028	Sim	CA1	x		
9	<i>A rural energy collaboratory: co-production in Thailand's community energy experiments</i>	Delina, L.L.	Scopus. 2020. <i>Journal of Environmental Studies and Sciences.</i> Vol. 10, p. 83-90	Sim	CA1	x	x	
10	<i>A systematic review of energy systems: The role of policymaking in sustainable transitions</i>	Robertson M.F. Cairney, P.	Scopus. 2020. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews.</i> Vol. 119, Art. 109598	Não	CE2	x		
11	<i>Entanglement of Top-Down and Bottom-Up: Sociotechnical Innovation Pathways of Geothermal Energy in Switzerland</i>	Ejderyan, O. Ruef, F. Stauffacher, M.	Scopus. 2020. <i>Journal of Environment and Development.</i> Vol. 29, p. 99-122	Sim	CA1	x	x	
12	<i>Waves of disruption in clean energy transitions: Sociotechnical dimensions of system disruption in Germany and the United Kingdom</i>	Johnstone, P. et al.	Scopus. 2020. <i>Energy Research and Social Science.</i> Vol. 59, Art. 101287	Sim	CA1	x	x	x
13	<i>Renewable energy adoption in the built environment: a sociotechnical network approach</i>	Weerasinghe, R.P.N.P. et al	Scopus. 2020. <i>Intelligent Buildings International</i>	Sim	CA1	x		
4	<i>Maintaining the sustainable energy systems: Turning from cost to value</i>	Pysmenna, U.Ye. Trypolska, G.S	Scopus. 2020. Energetika. <i>Proceedings of CIS Higher Education Institutions and Power Engineering Associations.</i> Vol. 63, p. 14-29	Sim	CA1	x		

15	<i>Introduction</i>	Sturm, C.	Scopus. 2020. Lecture Notes in Energy. Vol. 75, p. 1-14	Não	Capítulo de Livro	x		
16	<i>Participatory experimentation with energy law: Digging in a 'regulatory sandbox' for local energy initiatives in the Netherlands</i>	van der Waal, E.C. Das, A.M. van der Schoor, T.	Scopus. 2020. <i>Energies</i> . Vol.13, Art. 458	Sim	CA2	x		

Fonte: Elaboração própria

LEGENDA	
	ID submete-se aos critérios do PE
	Artigos cujo(s) objeto(s) de estudo inclui(em) a China e se adequam ao PE
	ID rejeitado de acordo com os critérios do PE (Capítulo de Livro, publicação em conferência, etc)

Quadro 3: Exemplo de resultados: Critérios de Extração

104				105			
ID				ID			
Título	<i>The Politics of Technology Decline: Discursive Struggles over Coal Phase-Out in the UK</i>			Título	<i>Policy Implications for the Clean Energy Transition: The Case of the Boston Area</i>		
Autores	Karollina, I. Markard, J.			Autores	Tani, Almona and Morone, Piergiuseppe		
Veículo	Review of Policy Research (Wiley)			Veículo	Energies (Basel)		
Qualis: -	Fator de Impacto: 1.548		Ano: 2020	Qualis: A1	Fator de Impacto: 2702		Ano: 2020
Volume: 59	Número: 101287	Páginas: - (12)	ISSN/ISBN: 15411338	Volume: 13	Número: 2615	Páginas: - (15)	ISSN/ISBN: 19961073
Abstract				Abstract			
<p>The decline of carbon intensive technologies is a key element in the ongoing energy transition and our attempts to tackle climate change. At the same time, our understanding of technology decline and of the associated policies and politics is still limited. This paper builds on the sustainability transitions perspective, a novel approach to analyze socio-technical transformation, including the complex interplay of policy and technology change. We study the decline of coal-fired power generation in the United Kingdom from 2000 to 2017 by analyzing the discourse in The Guardian. We find scientists and environmental NGOs criticizing coal for climate and health reasons. Government and incumbent businesses tried to re-legitimate coal but eventually, their resistance collapsed and coal was almost completely abandoned in just a few years. Particularly devastating for coal were failed promises around carbon capture and storage, rapid diffusion of wind energy, and pressure from various policies. This study contributes to better understanding the contested nature of decline, and the interplay of discursive struggles, technology change, and public policy in sustainability transitions.</p>				<p>In this paper, we investigate the transition to clean energy technologies in the Boston area, as perceived through the lens of strategic niche management. The main goal of the study was to assess the role of policy in fostering/hindering the development of the clean energy niche and the complete deployment of clean energy technologies in this area. Using argumentative discourse analysis, our research showed that the clean energy niche in the Boston area is generally perceived as strong and dynamic. However, the public de-legitimizing narrative identified gaps at the policy level that include, among others, the limited engagement of the local and federal government in breaking through well-established practices and regulatory frameworks, funding, and infrastructure. These gaps are likely to delay the market uptake of clean energies in this area.</p>			
Classificação	Aceito			Classificação	Aceito		
URL	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ropr.12370			URL	https://www.mdpi.com/1996-1073/13/10/2615		
1º Filtro	CA1			1º Filtro	CA1		
2º Filtro	ETPM + AMTP + TO			2º Filtro	ETPSnm + AMTP + TO		
Comentários gerais	Análise das mudanças de discurso em um processo de T.E			Comentários gerais	Análise de Discurso articulada com SNM		
Critérios de Análise	<p>Quais as estruturas de análises sociotécnicas no estudo de transições energéticas? Qual o principal fator que dificulta a transição energética apresentado inicialmente pelo artigo? É possível organizar esses estudos em diferentes dimensões da inovação tecnológica? Qual é a abrangência geográfica da apropriação dessas técnicas hoje?</p>			Critérios de Análise	<p>Quais as estruturas de análises sociotécnicas no estudo de transições energéticas? Quais os fatores que dificultam a transição energética apresentados pelo artigo? É possível organizar esses estudos em diferentes dimensões da inovação tecnológica? Qual é a abrangência geográfica da apropriação dessas técnicas hoje?</p>		
Itens de Análise	MLP Resistência dos Incumbentes Tecno-econômica/Político-Institucional Reino Unido			Itens de Análise	SNM Implementação de políticas Tecno-econômica/Político-Institucional Estados Unidos		

Fonte: Elaboração própria

5.2.3 Extração

A segunda etapa, ou 2º filtro, é executada por meio da leitura integral do artigo. Para gerenciar apropriadamente essa etapa, utilizou-se de software que permite uma importação detalhada dos dados da publicação e edição no próprio documento. Uma vez que o artigo cumpriu os três Critérios de Extração, descritos a seguir (Seção 5.3.2.1), a sumarização de dados foi feita paralelamente (Quadro 3).

A descrição detalhada da avaliação dos critérios para cada artigo está exemplificada no Quadro 3. Neste quadro, consta periódico que não têm avaliação da CAPES, mas que possui fator de impacto similar ao de periódicos avaliados na RSL e que possuem classificação na CAPES. Entende-se que é importante o reconhecimento institucional deste e de outros periódicos como recurso estratégico para a internacionalização de pesquisas no país.

5.2.3.1 Critérios de Extração

A) Critérios ETP - Elemento Teórico e/ou Prático pertencente/coerente à AST

O primeiro critério de extração busca evidenciar o uso de técnica ou abordagem pertencente ou interfaceada às estruturas teórico-analíticas sustentadas pela definição de AST. Os critérios ETP permitiram observar quais estruturas de análises sociotécnicas são utilizadas com maior frequência atualmente (*Pergunta Primária*). Observaram-se desdobramentos de elementos teórico-conceituais em outros deles decorrentes, bem como artigos cujo conteúdo aproximou-se, mas não completamente, do objeto da RSL, isto é, artigos “borderline”. A exclusão ou inclusão destes e de outros casos omissos foram tratados individualmente, em reuniões de orientação.

Esta RSL não se fundamenta apenas no conceito de *transição sociotécnica*, que se refere a um processo específico e, portanto, contida nos arcabouços a serem analisados.

A elaboração dos critérios foi baseada nas estruturas mais reconhecidas na investigação inicial do tema (Quadro 4), mas abriu-se a possibilidade de considerar outras, dado o dinamismo deste referencial e pela adequação ao conceito apresentado no início do Capítulo 5. A coluna descrição não pretende esgotar os fundamentos na totalidade da sua abordagem, mas identificar suas características centrais.

Quadro 4: Descrição dos Critérios de Extração do tipo ETP

SIGLA	NOME	DESCRIÇÃO
ETPM	Elemento Teórico/Prático em <i>Multi-Level Perspective – MLP</i>	Contém fundamento <i>evolucionário e quase-evolucionário</i> em multinível (nicho, regime e panorama)
ETPSnm	Elemento Teórico/Prático em <i>Strategic Niche Management</i>	Contém fundamento <i>evolucionário e quase-evolucionário</i> para gestão de nichos
ETPTi	Elemento Teórico/Prático em <i>Technological innovation Systems - TIS</i>	Contém fundamento <i>sistêmico e funcional</i> , envolvendo relações sociais e a gestão de sistemas tecnológicos
ETPSt	Elemento Teórico/Prático em <i>Social Studies on Science and Technology - STS</i>	Contém estudos de <i>fundamentação variada</i> , abordando a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade
ETPSna	Elemento Teórico/Prático em <i>Social Network Analysis</i> e similares	Contém fundamentação <i>estrutural e relacional</i> entre sistemas sociais e tecnológicos
ETPTST	Elemento Teórico/Prático em <i>Sociotechnical Transitions</i>	Mesma fundamentação do ETPM
ETPI	Elemento Teórico/Prático em <i>Sociotechnical Imaginaries</i>	Fundamentação <i>construtivista</i> baseada em <i>narrativas comparativas</i>
ETPO	Outro	Adequação à AST não listada acima

Fonte: Elaboração Própria

B) Critérios AM - Análise Multidimensional em AST

Estes critérios (Quadro 5) levam em conta que essas análises devem incorporar múltiplas visões e elementos, dado seu caráter abrangente. Portanto, estes critérios verificaram a presença de algum tipo de abordagem multidimensional da TE em estudo. As dimensões consideradas foram: 1) Técnico-Econômica, 2) Político-Institucional, 3) Cultural, além da 4) Social, que é intrínseca.

Admitindo que as perspectivas podem se arranjar de muitas maneiras, buscou-se, também, reconhecer quais dimensões tiveram protagonismo em cada artigo analisado.

Quadro 5: Descrição dos Critérios de Extração do tipo AM

SIGLA	DIMENSÕES	DESCRIÇÃO
AMTP	Centrada em elementos técnico-econômicos e político-institucionais	Foco na tecnologia enquanto artefato e infraestruturas econômicas; papel das instituições públicas e privadas na inovação tecnológica (gestão, governança, e outros).
AMTC	Centrada em elementos técnico-econômicos e culturais	Foco na tecnologia enquanto artefato e infraestruturas econômicas; exploração dos valores éticos e simbólicos da tecnologia na sociedade.
AMPC	Centrada em elementos político-institucionais e culturais	Papel das instituições públicas e privadas na inovação tecnológica (gestão, governança, e outros); exploração dos valores éticos e simbólicos da tecnologia na sociedade.
AMTPC	Centrada em elementos técnico-econômicos, político-institucionais e culturais	A combinação das anteriores.

Fonte: Elaboração Própria

C) Critérios T - Técnica empregada na caracterização em AST

A forma de tratamento dos dados em cada artigo sobre transição energética é variada. Considerou-se, com este conjunto de critérios, reconhecer as técnicas e metodologias mais empregadas, para aplicação no estudo de caso China. O Quadro 6 sintetiza aquelas que foram mais recorrentes na RSL realizada.

Quadro 6: Descrição dos Critérios de Extração do tipo T

SIGLA	NOME	CARACTERÍSTICA CENTRAL
TA	Analítica	Avaliação extensa das informações disponibilizadas; protagonismo do contexto, descrição de cada um dos elementos que compõem o todo.
TE	Etnográfica	Pesquisa de campo; metodologias antropológicas.
TMc	Modelagem Computacional	Etapa central fundamentada em software computacional (modelos prospectivos, simulações e outros).
TMm	Métodos Múltiplos	Técnicas híbridas.
TR	Redes	Conexão dos elementos (nós); de forma sistêmica.
TO	Outra	-

Fonte: Elaboração Própria

5.3 Sumarização da RSL

5.3.1 Quais são as abordagens teóricas em AST?

Após a extração, a etapa de sumarização, compilada no Quadro 7, é construída em função das perguntas de pesquisa. No que se refere à pergunta principal, sobre as estruturas de análises sociotécnicas, observa-se o protagonismo das pesquisas em Transição Sociotécnica (*Sociotechnical Transitions*) e, em um menor grau, em Estudos Sociais em Ciência e Tecnologia (*Social Studies on Science and technology*).

O primeiro grupo é caracterizado principalmente por uma separação em níveis entre tecnologias emergentes e convencionais. Cada arcabouço estabelece, de sua própria maneira, uma análise que considera tecnologias emergentes ocupando inicialmente níveis inferiores (nicho) que, dadas certas condições, podem vir a competir com as tradicionais (regime).

O segundo grupo tem como particularidade a assunção de que seres humanos e tecnologia não são, necessariamente, entidades ontologicamente distintas. Isto é, as tecnologias são elementos também sociais, que produzem, além de um valor econômico, um valor político.

Uma parcela relevante dos artigos forma um grupo de vizinhança, isto é, pesquisas que reconhecem sistemas energéticos como sistemas sociotécnicos, mas que, ao mesmo tempo, são caracterizados pela predominância de arcabouços teórico-analíticos *externos*, aqueles que são independentes da definição de AST. Reconhece-se que estes estudos são capazes de produzir resultados próprios e necessários para análises de TE. Estudos que tratam de Combinações de Políticas (*Policy Mix*, em inglês) contribuem, por exemplo, na avaliação de ações mais precisas no campo político-institucional para que a TE seja acelerada, seja por incentivos como FIT (*Feed-in Tariff*, em inglês) para adoção de tecnologias por fontes renováveis, ou pela eliminação de práticas regulatórias residuais acumuladas no processo, tornadas dispensáveis (exnovação).

Quadro 7: Estruturas em AST mais retornadas pela RSL

INTERNAS	
Transições Sociotécnicas	Estudos Sociais em Ciência e Tecnologia
MLP (<i>Multi-Level Perspective</i>) *	Imaginários Sociotécnicos*
SNM (<i>Strategic Niche Management</i>) *	Teoria do Ator-Rede*
TM (<i>Transition Management</i>)	<i>Script</i>
Transições Urbanas	Sociologia Política
Complementariedades Sociotécnicas	
Experimentação Sociotécnica	
Barreiras Sociotécnicas	
TIS (<i>Technological Innovation Systems</i>)	
EXTERNAS	
Teoria de Movimentos Sociais *	
Campos de Ação Estratégica *	
Coalizões de Advocacia *	
Democracia Energética	
Mix de Políticas Públicas	
Relações de Poder	
<i>Storyline/Story-telling</i>	
Panoramas Energéticos	

Fonte: Elaboração Própria

Os três grupos contêm elementos em asterisco para enfatizar as abordagens que apresentaram maior frequência nos resultados obtidos na RSL. Observou-se a regularidade de pesquisas que articulam elementos de uma técnica com outra, sejam do mesmo grupo ou de grupos distintos (Meta-análises e artigos com fundamentações híbridas conforme descrição da Tabela 5). A PMN é a estrutura analítica mais empregada no conjunto de publicações identificadas na RSL, resultando 30% de aplicação em todos os artigos que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão, seguida de Imaginários Sociotécnicos (11%).

5.3.2 Quais são os desafios e oportunidades da TE?

A *Pergunta Secundária 1* pretende identificar os principais desafios e oportunidades para a TE. Analisa-se as justificativas para a escolha dos ETP, localizadas principalmente na introdução e/ou contextualização dos artigos.

Essas justificativas constituem um dado em si, podem ser então coletadas e constituírem um indicador das bases argumentativas em AST.

Entende-se, por exemplo, que a inovação tecnológica é socialmente construída e que pressupõe uma mudança no comportamento social. A tecnologia enquanto artefato que cumpre uma função produtiva é, na verdade, *uma das definições* possíveis a serem identificadas na RSL, mas não a única. Os diferentes fundamentos para a inovação tecnológica (ver Quadro 4) podem se relacionar, portanto, às dimensões exploradas pelo artigo (*Pergunta Secundária 2*).

A multidimensionalidade não foi apresentada de forma homogênea, podendo ser caracterizada de maneiras distintas. Destaca-se que as dimensões técnico-econômica e político-institucional foram observadas com uma maior ênfase, dada a relevância que estas possuem, tradicionalmente, nas pesquisas acadêmicas em sistemas energéticos.

Baseando-se nessas três dimensões, os desafios e oportunidades foram sendo alocados em um formato de organograma, identificando agrupamentos para a TE (Figura 11).

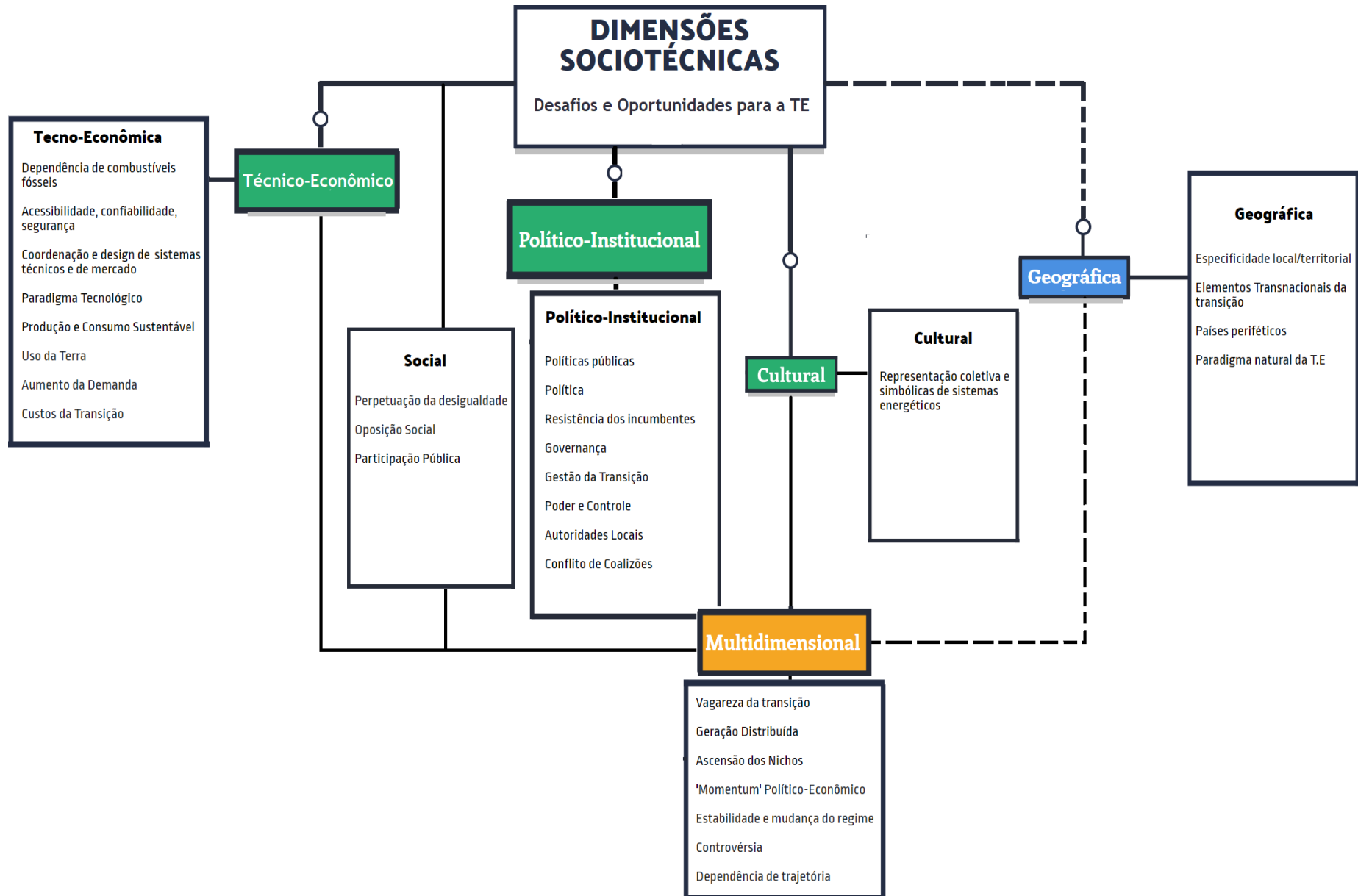


Figura 11: Organização multidimensional dos desafios e oportunidades da TE (Elaboração Própria)

As dimensões inicialmente assumidas são representadas em verde. Anterior a elas, existe uma circunferência. Utiliza-se essa representação para demonstrar que são “ativáveis”. Ou seja, podem ou não ser utilizadas na operacionalização da pesquisa. A dimensão social não tem essa característica nas estruturas de AST. É uma dimensão *a priori*, natural do arcabouço e, portanto, não pode ser “desativada”.

Por fim, notou-se a apropriação de uma dimensão teórico-analítica externa, representada em azul. A dimensão geográfica pode abarcar elementos das outras dimensões apresentadas, mas o faz com regras próprias, fundamentos epistemológicos independentes e que são dispostos em diálogo com a estrutura original. Nesse sentido, representou-se a conexão com setas tracejadas para afirmar o caráter exógeno dessa dimensão.

Este tipo de organização pode trazer uma noção tecnocrata para essa literatura. Mas não é pretensão desta pesquisa. A disposição dessas dimensões, quase em formato de um circuito elétrico, serve como dispositivo heurístico. Adotou-se essa organização para conceber, de maneira objetiva e sintética, os resultados da RSL.

5.3.3 Qual é a distribuição geográfica dos estudos?

Para contribuir no avanço dos estudos em AST de sistemas energéticos, apresenta-se também o nível de distribuição geográfica desses estudos (*Pergunta Secundária 3*). Busca-se analisar conjunturas sociais sob transição. Conhecer quais os países nos quais os resultados estão sendo produzidos é de relevância fundamental. As políticas públicas, condições de mercado e realidade cultural formam um nível de fronteira tanto material quanto imaterial. Essas condições podem contribuir na discussão junto à comunidade acadêmica, no que se refere, por exemplo, aos desafios da internacionalização de pesquisas nacionais.

Pelo fato de as publicações reconhecerem e refletirem a dinâmica social correlata aos sistemas energéticos estudados, seus resultados presentes podem estar sujeitos a condicionantes específicas do país analisado. Não só pelo contorno. Estas especificidades não se restringem a fronteiras nacionais, elas

também são observadas em processos de TE urbana, rural e insular.

Considera-se aqui, entretanto, que o nível de abrangência mais evidente é o nacional, visto que as ações político-institucionais são instituídas majoritariamente nessa escala, pelo menos no conjunto de artigos revisados. E, por estas ações representarem temas pertinentes a AST, torna-se importante refletir acerca dos motivos pelos quais alguns países têm maior ou menor incidência nos resultados desta RSL.

Elaborou-se um mapa global dos 184 artigos selecionados e extraídos, não pela nacionalidade dos autores, mas de acordo com o país analisado como objeto de estudo no artigo (Figura 12). Na Tabela 1, apresenta-se quais foram os países mais analisados e as outras formas de agrupamento observadas.

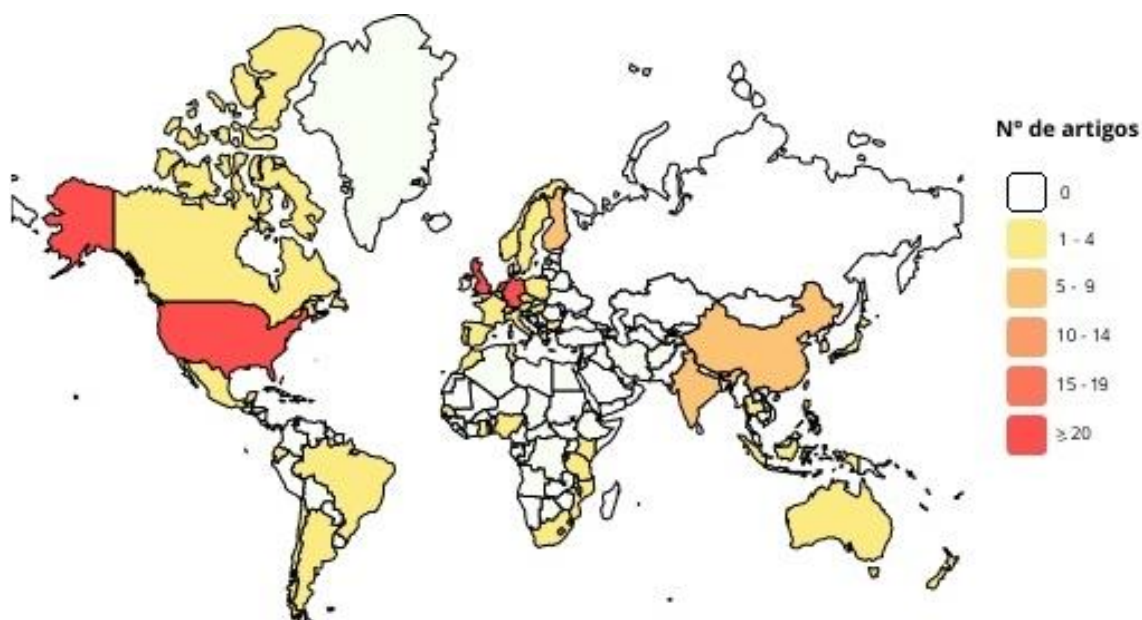


Figura 12: Distribuição Geográfica dos Estudos em AST (Elaboração própria)

Tabela 1: Países e blocos regionais mais investigados

PAÍSES	Nº DE ARTIGOS
Alemanha	29
Estados Unidos	24
Reino Unido	23
Finlândia	8
China	7
Índia	6
Holanda	6
Dinamarca	4
Japão	4
Suécia	4

PAÍSES	Nº DE ARTIGOS
Austrália	3
Áustria	3
Brasil	3
Quênia	3
Tanzânia	3
BLOCOS REGIONAIS	
Internacionais	7
Europa	6
América Latina	1
Ásia	1
Hemisfério Sul	1
Nórdicos	1
Não especificado	4

Fonte: (Elaboração Própria)

Considerando a Figura 12 e a Tabela 1, percebe-se um protagonismo europeu e norte-americano nas pesquisas, seguido pela Ásia (China e Índia). Comparando-se os 20 maiores emissores de carbono, aqueles que deveriam ser, pela noção da sustentabilidade, os protagonistas da TE, é possível perceber semelhanças e diferenças (Tabela 2).

Tabela 2: Países mais emissores de CO₂

RANKING	PAÍS	EMISSIONES DE CO₂ (TOTAL)
1	China	10,06GT
2	Estados Unidos	5,41GT
3	Índia	2,65GT
4	Rússia	1,71GT
5	Japão	1,16GT
6	Alemanha	0,75GT
7	Irã	0,72GT
8	Coréia do Sul	0,65GT
9	Arábia Saudita	0,62GT
10	Indonésia	0,61GT
11	Canadá	0,56GT
12	México	0,47GT
13	África do Sul	0,46GT
14	Brasil	0,45GT
15	Turquia	0,42GT
16	Austrália	0,42GT
17	Reino Unido	0,37GT
18	Polônia	0,34GT
19	França	0,33GT
20	Itália	0,33GT
21	Cazaquistão	0,32GT

Fonte: (UCSUSA, 2018)

No que se refere às semelhanças, destaca-se Estados Unidos, Alemanha, China e Índia, quatro dos seis maiores países produtores de dióxido de carbono pertencem também ao grupo dos seis países mais pesquisados na revisão (Alemanha, Estados Unidos, Reino Unido, Finlândia, China, Índia/Holanda). Essa semelhança é relevante já que o grau de urgência da transição pode ser associado ao nível de responsabilidade mundial nas emissões.

Em relação às diferenças, destacam-se duas. A primeira se refere à inexistência de pesquisas em países altamente emissores. Rússia, Irã e Arábia Saudita pertencem a esse grupo. Dada a peculiaridade político-institucional desses países, não se observou pesquisas as quais tem essas nações como objeto de estudo. A segunda diferença refere-se a países pesquisados substancialmente, mas que não pertencem aos grupos de maiores emissores, exemplificados pela Holanda e Finlândia. Apesar da TE ser necessária em nível global, resultados sistêmicos desses países podem não ser reproduzidos ou aplicáveis aos maiores produtores de dióxido de carbono. Comparando-se o tamanho do território desses países com os maiores produtores (China, Estados Unidos e Rússia), percebe-se realidades contrastantes e distintos desafios quanto à gestão da infraestrutura dos sistemas energéticos.

6. PERSPECTIVAS TEÓRICAS PARA ESTUDO DE CASO

Neste capítulo são apresentados os elementos teóricos da RSL que serão utilizados para a AST de sistemas SF na China.

Antes da apresentação propriamente dita, é importante reconhecer de que maneira e em quais condições observou-se o surgimento da AST. Entender brevemente, portanto, as circunstâncias geográficas e históricas, contextualizar as primeiras noções de *relações socio-técnicas*.

Posteriormente, traça-se um panorama das recentes contribuições dos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia (ESCT), assim como os estudos de inovação que reinterpretam as dinâmicas envolventes às relações técnicas e sociais.

6.1 Primeiras Concepções de Socio-técnica

Atribui-se primeiramente o termo *socio-technical* a um grupo de pesquisadores em psicologia social do Instituto Tavistock, no Reino Unido. Anteriormente enquanto clínica, conduzia pesquisas sobre os efeitos da guerra em profissionais militares e, após o término desta, recebeu uma doação substancial do Instituto Rockefeller para a sua inauguração enquanto instituição (TRIST, 1993). A partir de então, transferiram-se os esforços para a gestão e estrutura organizacionais de trabalho em setores produtivos. Em parceria com o grupo norte-americano liderado por Kurt Lewin, criou-se a revista *Human Relations*, publicada atualmente pela *SAGE Journals*.

Das pesquisas mais reconhecidas, destacam-se aquelas voltadas às estruturas organizacionais de mineração no Reino Unido (TRIST; BAMFORTH, 1951). Dado que nas “minas de carvão, a mesma tecnologia podia ser o suporte de diferentes formas de organização, com diferentes resultados econômicos e humanos” (BLAZZI, 1994, p.32), tornava-se necessário comparar os novos métodos autônomos e mecanizados perante a organização tradicional autodeterminada das ferramentas manuais. Concluía-se:

[...] a mudança qualitativa terá que ser efetuada no caráter geral do método ... “**(estrutura organizacional dos sistemas)**” ... para que um todo social e também tecnológico possa entrar em existência. Somente se isso for alcançado, as relações do grupo de trabalho do ciclo serão integradas com sucesso e cria-se um novo equilíbrio social. (TRIST; BAMFORTH, 1993, p.83, inclusão grifada pelo autor).

Existia, portanto, a necessidade de analisar dois sistemas particulares – social e tecnológico – em função de um objetivo maior e comum: produzir uma organização de trabalho eficaz e estável.

Considerava-se a estrutura organizacional um *sistema aberto*, pois interage com elementos externos a este, que é *autorregulada*, fruto de regras próprias de comportamento, e produz *equifinalidades*, mesmos resultados por diferentes trajetórias (BIAZZI, 1994). A partir daí, também se estabelece o princípio da otimização conjunta, entendendo que "a eficácia do sistema produtivo total dependeria da adequação do sistema social em atender os requisitos do sistema técnico." (GARCIA, 1980, p.2). Em busca dessa otimização, as pesquisas visavam formas de eliminar conflitos, identificar caminhos para a sintonia entre esses dois subsistemas (técnico e social) *interdependentes*, nos quais o resultado do todo é maior que a soma de suas partes.

6.2 Socio-Técnica ou Sociotécnica?

Apesar da separação das organizações produtivas em subsistemas sociais e técnicos ainda serem recorrentes em estruturas teórico-analíticas atuais (VARGENS, 2014), os resultados da RSL demonstram uma ênfase contrária. Reconhece-se seu berço enquanto movimento de integração e abordagem sistêmica, mas não o legitima quando aponta a possibilidade de avaliar – continuamente – a estrutura técnica e social separadamente. Os resultados retornados pela RSL são caracterizados, de forma geral, na indissociabilidade desses dois “subsistemas”. As argumentações para legitimar tal posicionamento variam em função dos fundamentos epistemológicos.

Antes de apresentar, por exemplo, as estruturas centrais retornadas pela RSL que apontam para tal indissociabilidade, descreve-se a seguir seus próprios referenciais teóricos. Estes constituem as bases argumentativas para sua consolidação e permitem, ao mesmo tempo, vislumbrar quais as origens dessa ruptura.

Alguns dos mais proeminentes contribuidores em AST foram Thomas P. Hughes, Wiebe E. Bijker e Trevor Pinch. Dentro de sua pesquisa em sociologia da tecnologia, Hughes, por exemplo, analisou transições tecnológicas

revolucionárias nos séculos XIX e XX, como a lâmpada incandescente e toda a infraestrutura construída por empresas administradas por Thomas Edison (HUGHES, 1983). Na obra *“The evolution of large technological systems”* (HUGHES, 1987), Hughes entende que a composição de uma grande infraestrutura tecnológica transpassa áreas de conhecimento, formando um tipo de “tecido sem costura” (*seamless web*):

Os construtores de sistemas não respeitam categorias de conhecimento ou fronteiras profissionais. Em seus cadernos, Thomas Edison misturou tanto os assuntos comumente rotulados como econômicos, técnicos e científicos que seus pensamentos compuseram um **tecido sem costura** (HUGHES, 1987, p.9, grifo do autor).

Nota-se aqui a possibilidade de uma “atuação transgressora”, na qual determinados atores ignoram as noções de subsistemas. Permite a noção de uma atividade básica fundamentada em elementos sociais, técnicos e gerenciais.

Se as inovações adquirem um “crescimento prolongado e consolidado”, com “direção específica ou orientada a objetivos”, essas inovações adquirem *momentum* (HUGHES, 1987, p.76). Isso se dá através de uma “massa” de componentes técnicos e organizacionais desenvolvidos ao longo da trajetória. Este sistema tecnológico recém-formado, quando inserido, altera as práticas anteriormente estabelecidas. A academia é também um elemento de ‘massa’, principalmente nas tecnologias adotadas a partir do século XIX (HUGHES, 1987, p. 206, 286).

Uma *transição sociotécnica*, portanto, situa-se entre o determinismo tecnológico e o construtivismo, dado que a tecnologia influencia e é influenciada por fenômenos sociais (HUGHES, 1987). Aproxima-se, em alguma medida, no entendimento que estas dimensões são *coproduzidas*⁶.

Nestes mesmos temas de pesquisa, destacam-se outros autores, como Bruno Latour, Artie Rip e René Kemp, todos citam e são citados por Hughes como referência na construção de suas análises sobre inovações tecnológicas

⁶ “[...] o conhecimento e suas personificações são produtos do trabalho social e, ao mesmo tempo, formas constitutivas da vida social” (JASANOFF, 2004, p. 274)

(HUGHES 1983, 1987; LATOUR 1988, 1991; RIP; KEMP 1998).

Latour afirma que a sociedade e a tecnologia não são entidades ontologicamente distintas. As tecnologias são redes de elementos humanos e não humanos, que se manifestam sempre por formações ou reconfigurações de laços sociais (Teoria do Ator-Rede). Ele indica duas dimensões para a inovação, que atuam em conjunto: Associação e Substituição. A primeira se refere à necessidade de estabelecer um novo significado simbólico entre os elementos de uma rede. Mas, para surgir esse significado, é necessário o “enriquecimento do programa de ação” (substituição) (LATOUR, 1991, p.107). Latour aponta a insuficiência de modelos caracterizados pelo determinismo tecnológico, como o modelo de difusão. Estes modelos não são capazes de prever a “inércia dos atores” perante uma inovação, pois não levam em consideração o seu papel ativo (LATOUR, 1988, Cap.3-C).

Artie Rip & René Kemp realizam uma investigação das abordagens sobre mudanças tecnológicas ao longo da história. Aponta-se a variação do conceito empregado para a tecnologia. Em um primeiro momento, destaca-se a tecnologia enquanto artefato que cumpre uma função produtiva. Em seguida, define-se tecnologia enquanto elemento que se funde aos processos sociais, estabelecendo regimes sociotécnicos. E, por último, é conceituada a tecnologia enquanto valor simbólico e ideológico, apropriando-se do termo *seamless web* para construir uma combinação das duas últimas definições empregadas. Para caracterizar a dinâmica desse regime, enfatiza-se que é um processo de *coevolução* (RIP; KEMP, 1998, p. 365) (evolução simultânea de tecnologia e relações sociais). Se as mudanças complementares (substituição, segundo Latour) não são suficientes para articulação e adaptação (associação, segundo Latour), observam-se ‘lags’ (RIP; KEMP, 1998, p. 350) (inércia, segundo Hughes).

Rip & Kemp descrevem que os regimes tendem à estabilidade e destacam o fenômeno de *lock-in* (dependência de caminhos), em alguma medida contrária a noção de *equifinalidades*. Caracterizam a tecnologia também pela sua não-maleabilidade (*nonmalleability*), fruto de “regras próprias resultantes da ação e interação de transformações irreversíveis” (RIP; KEMP, 1998, p.352). Para os autores, a falta de maleabilidade não significaria ausência de influência social

sobre a tecnologia, mas a dinâmica incontrollável dos resultados. Descrevem ainda teorias que tratam da mudança tecnológica, agrupando-as pela priorização econômica e neoclássica (tecnologia como variável exógena), pelo caráter evolutivo (NELSON, 1982) ou quase-evolutivo. O último é uma fundamentação presente de forma extensa na RSL. Estabelece-se, portanto, como base argumentativa para os referencias de AST aplicados ao estudo de caso desta pesquisa.

A teoria evolutiva trata-se, em grande medida, de mecanismos em analogia direta à teoria da evolução darwiniana. O mercado e as estruturas institucionais atuam como um ambiente de seleção às inovações. Suas adaptações, se são reconhecidas como “saudáveis” para este sistema, são preservadas. A teoria quase-evolutiva, reconhece este ambiente de seleção, mas admite a possibilidade de criação de mecanismos facilitadores para que certas tecnologias possam ser integradas a este sistema. Negando o elemento aleatório da seleção, é defendido, por exemplo, que nichos podem ser estabelecidos como espaços protegidos, criando uma forma de incubação às inovações que são desejáveis. Esta visão levou à criação da Gestão Estratégica de Nichos (*Strategic Niche Management* – SNM, em inglês), abordagem utilizada atualmente em estudos de TE (SMITH; RAVEN, 2012).

Por fim, um último conceito reconhecido como pilar fundador da AST presente na RSL é denominado “destruição criativa” (SCHUMPETER, 1944). Entende-se que o processo de transformação de grandes infraestruturas, sob a condição do capitalismo, consiste, de forma cíclica, da destruição de uma rede industrial seguida pela criação de uma nova que ocupa as funções produtivas da primeira. Schumpeter descreve:

A abertura de novos mercados, estrangeiros ou domésticos ... ilustra o mesmo processo de mutação industrial - se é que posso usar esse termo biológico - que incessantemente revoluciona a estrutura econômica de dentro, destruindo incessantemente o antigo, criando incessantemente um novo. Este processo de **destruição criativa é o fato essencial do capitalismo** (SCHUMPETER, 1944, p. 83, grifo do autor).

É relevante observar que Schumpeter utiliza um termo biológico que alimenta a “condição” evolutiva das estruturas econômicas, característica amplamente discutida, como exemplificado pelos autores descritos

anteriormente.

6.3 Perspectiva de Multinível (PMN)

As obras supracitadas representam alguns dos pilares teóricos na construção da perspectiva multinível comumente atribuída a Frank W. Geels (Universidade de Sussex) (GEELS, 2002). Geels construiu uma visão que integra o regime sociotécnico aos espaços e estruturas interagentes.

Na Figura 13, vê-se que um determinado regime sociotécnico é influenciado por duas outras regiões: os nichos e o panorama.

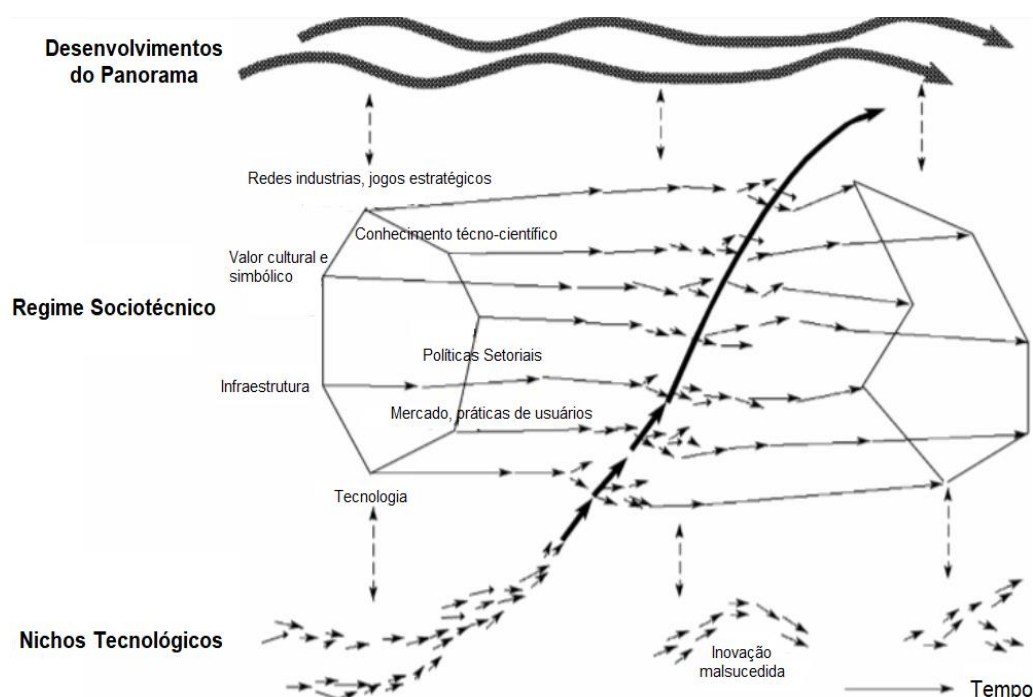


Figura 13: Diagrama sociotécnico da Perspectiva Multinível (Tradução de GEELS, 2002, p. 1263)

O *regime sociotécnico* é aquele no qual se encontram todas as organizações e atores que compartilham rotinas similares. Esses sujeitos estão coevoluindo a partir de elementos imateriais em comum, como Conhecimento técnico-científico, Políticas Setoriais (*policy*) e Cultura (*vide* figura). Mas essa relação não é indissociável dos próprios conjuntos materiais indispensáveis nesse processo, como a Infraestrutura e os artefatos. São todos estes entes,

materiais ou não, que formam o regime sociotécnico.

O *nicho* é definido pelo espaço no qual ocorrem as *inovações radicais* (RIP; KEMP, 1998), que são, de certa forma, subordinadas ao regime (estrutura hierárquica). Tais invenções possuem, como o próprio autor as descreve, um aspecto de monstruosidade, no sentido de que são processos até então extraordinários e incomuns, que necessitam de desenvolvimento, como um processo de incubação (GEELS, 2002, p. 1261). Esta incubação é necessária para que a inovação possa adquirir *momentum*. Elas podem sofrer as modificações necessárias para a sua adequação ao regime ou podem ser negadas. A indústria do álcool combustível nos Estados Unidos foi considerada uma inovação em multinível (CAROLAN, 2010). O tempo necessário para o seu desenvolvimento foi fornecido a partir de subsídios do governo, além de investimentos públicos e privados no setor acadêmico para adequação necessária ao regime.

O *panorama* é toda a estrutura ou contexto externo de interação entre os atores presentes no regime. Pela capacidade de influência, o desenvolvimento do panorama pode levar à criação de nichos. Ainda assim, destaca-se aqui uma característica importante: apesar da existência de uma influência, o panorama não é responsável pelo processo de inovação, são os nichos (HUGHES, 1987, p. 53).

Outra característica de interação fundamental no modelo multinível é a relação entre o regime e os nichos. A interação se faz necessária pelo fato de que o modelo de Geels é evolutivo, dado que outro pilar teórico do autor se refere à obra “Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica” (NELSON, 1982). Há, portanto, mecanismos de variação e seleção. Nos nichos, a variação radical é gerada. Dada tal variação, os regimes atuam a partir de mecanismos de seleção e retenção das inovações (*technological lock-in*), no sentido de assegurar sua estabilidade.

A importância dos nichos no processo de inovação já é reconhecida para além da PMN e tem aplicação nos estudos tais como já citado, Gestão Estratégica de Nichos (*Strategic Niche Management, SNM*) e Sistemas de Inovação Tecnológica (*Technological Innovation Systems, TIS*) (CHERP *et al.*,

2018; FALCONE, 2018; SMITH; RAVEN, 2012).

É possível também a ocorrência de inovações *disruptivas* no regime, interferências radicais no regime estabilizado, exercendo pressão para sua alteração, mais do que para incrementá-lo. Essas alterações são identificadas pelas novas regulações, mudança no papel dos atores e até inclusão de outros, alterando os modelos de empreendimentos (GEELS, 2002; JOHNSTONE *et al*, 2020). Esses processos podem ser facilitados pela presença de intermediários, atores híbridos que cumprem uma função catalisadora (ROHRACHER; SPÄTH, 2014; MATSCHOSS; HEISKANEN, 2018, p.1458).

Por fim, o padrão coevolutivo é acumulado no tempo. Dada essa acumulação gradual, constantemente condicionada, formam-se *trajetórias* no processo de transição.

Essa abordagem foi fruto de diversos debates, com críticas e refutações (GEELS, 2010, 2011, 2014). Estruturas teórico-analíticas externas surgiram como recurso complementar, seja pelo maior foco nos atores, a partir do modelo de coalizões de defesa (*Advocacy Coalition Framework – ACF*) (MARKARD; SUTER; INGOLD, 2014) ou pela necessidade de inclusão de um caráter normativo, pelas interações com o quadro analítico de Justiça Energética (JENKINS *et al*, 2016, 2018; SARREN *et al*, 2018; BURKE *et al*, 2017). O último fundamenta as questões sociotécnicas nos três pilares de justiça que já são trabalhados nessa área de pesquisa: distribucional, de reconhecimento e procedimental. O primeiro permite a “identificação do problema (*who*)”. O segundo avalia “os discursos dos grupos que serão potencialmente afetados (*what*)”, e o último atua no desenvolvimento de “estratégias efetivas de remediação (*how*)” (JENKINS *et al*, 2016, 2018, p.180). A principal contribuição está associada à desigualdade social na TE.

Uma das críticas recorrentes à PMN é o seu caráter ontológico, o reconhecimento de que o processo de inovação tem natureza evolucionária (GEELS, 2010). A exploração dos trabalhos que abordam justiça energética e a PMN discutem também novas relações ontológicas. Isto é, como se, além do materialismo evolucionário da PMN, a inovação tivesse uma natureza relacional, em semelhança aos estudos de Latour. A ontologia relacional é assumida ao entender que atores e tecnologias não são entes autodeterminados, mas que

sua própria relação é o que os torna existentes. Um ator só é reconhecido como tal, em um meio, se existem elementos tecnológicos nesse meio e vice-versa.

Esta visão atuaria, de acordo com esses autores, na ressignificação do papel das instituições, que, consideradas antes um espaço de facilitadores, agora também são vistas como “espaços de injustiças” (SARREN *et al*, 2018, p. 626). A interlocução ontológica é comum, destacando-se a relação da PMN com o construtivismo social (GEELS, 2010) e sistemas de modelagem numérica (GRÜNEWALD *et al.*, 2012).

Outra crítica vem do fato da PMN se tratar de uma pesquisa *heurística* (GEELS; SCHOT, 2007). Não se considera um problema, pelo contrário, destacando que o fato de a estrutura ser de médio alcance não é afetada pelas limitações de estudos mais “rigorosos” (GEELS, 2011, p.37). Reconhece também que as relações políticas (*politics*) e de poder devem ser mais bem explicitadas no modelo (GEELS, 2014). Os elementos de *policy* já assumem maior influência, pela ênfase de que um dos principais elementos que estimularam a TE alemã (*Energiewende, em alemão*) foi a produção de um mix de políticas que atuavam no campo financeiro, regulatório e processual (GEELS *et al.*, 2018).

Por esta intensa interação, a PMN sofreu várias modificações ao longo das últimas décadas. Em uma configuração recente, o processo de transição tecnológica pode ser dividido em quatro fases distintas (GEELS *et al.*, 2017). A primeira fase é caracterizada pela *inovação radical* gerada nos nichos, seguida de uma inserção dos nichos nos mercados para obter recursos em prol do *desenvolvimento e especiação* (segunda fase). A terceira fase demonstra um maior protagonismo dos nichos, caracterizado pela *competição direta* com o regime estabelecido. A última fase se inicia com a *substituição do regime*. A Figura 13 mostra essa nova característica.

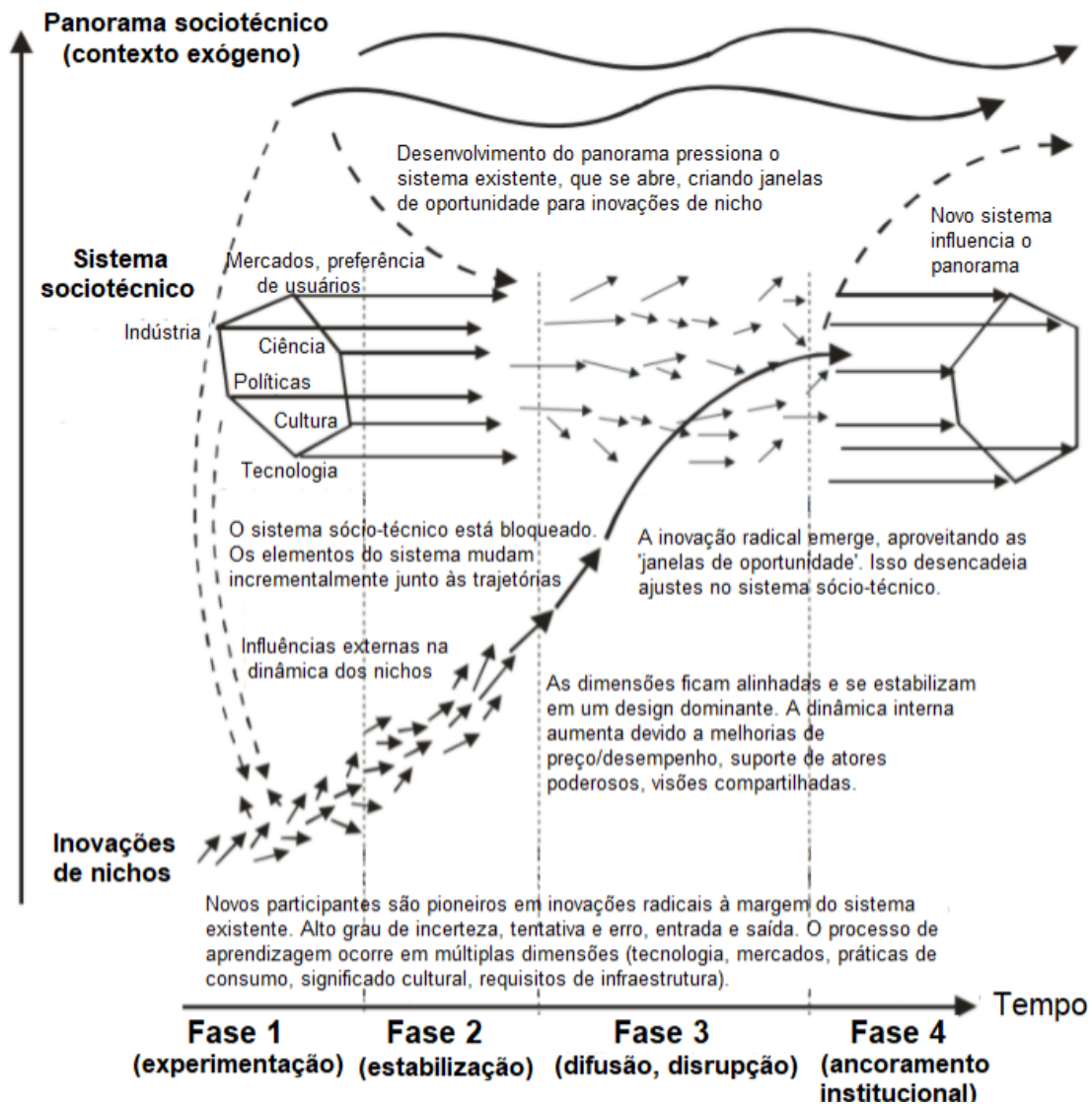


Figura 13: Diagrama sociotécnico modificado da Perspectiva Multinível (GEELS, 2019, p.466)

Por fim, destaca-se também um desenvolvimento de uma tipologia para as trajetórias de inovação. Os caminhos e os modos de inovação não são homogêneos e nem necessariamente observa-se a dicotomia de confronto entre nicho e regime. Até mesmo a alocação de atores em um determinado nível pode ser conflitante à sua dinâmica prática. De modo a lidar com essas questões, Geels e Schot destacam a importância do *timing* e da natureza das interações. O primeiro indica que as pressões exercidas pelo panorama podem ou não ser simultâneas às inovações de nicho. A temporalidade é, portanto, fundamental, já que os nichos devem estar desenvolvidos o suficiente para “ter vantagem” junto às “janelas de oportunidade” (GEELS, 2007, p. 406).

Para a natureza das interações, admite-se que a dicotomia de confronto entre nicho e regime é, na verdade, uma das possibilidades. Admite-se também

que inovações de nicho podem ser incorporadas como “complemento no regime existente para resolver problemas e aumentar a performance” (GEELS, 2007, p. 406). Diante disto, elaborou-se quatro trajetórias de inovação possíveis.

Transformação, caracterizado pelas pressões do panorama já suficientemente intensas, mas nichos subdesenvolvidos. Mudanças são observadas no regime (práticas, regulações) diante de disputas entre atores do sistema e atores externos, apesar de observar a “sobrevivência” do primeiro.

A segunda trajetória possível (*Desalinhamento-Realinhamento*) é marcada primeiramente pelo *desalinhamento* do regime perante uma “avalanche de mudanças” (GEELS, 2007, p. 408) do panorama que pressionam o regime a ponto de romper relações mutualistas entre os atores ao mesmo tempo que é observada a falta de um nicho bem desenvolvido. Desencadeia-se, portanto, uma disputa entre nichos dispostos a emergir de forma dominante e, caso objetivo é alcançado, o regime sofre um *Realinhamento*.

Na trajetória denominada *Substituição Tecnológica*, observa-se a simultaneidade entre pressões do panorama e desenvolvimento de nicho e, a partir dessa ‘sincronia’, o nicho é capaz de emergir a ponto de tornar-se, gradativamente, a tecnologia dominante. Caracterizado pela “precoce” incorporação do artefato a qual antecede ajustes no regime e conflitos entre grupos incumbentes e emergentes.

A última trajetória admitida, denominada *Reconfiguração*, tem como peculiaridade apropriações de múltiplas inovações dos nichos que, diferentemente da trajetória de *Transformação*, não só provoca fricções, mas acaba por estabelecer “mudanças substanciais na arquitetura do regime” (GEELS, 2007, p. 411), novos arranjos dos elementos humanos e não humanos. Ressalta-se ainda a possibilidade de caminhos compostos por uma combinação de dois ou mais destes já descritos.

Na questão de definir indicadores para identificar nichos desenvolvidos o suficiente para serem reconhecidos como potenciais emergentes, definiu-se que estes devem se basear em:

[...] a) Estabilização dos processos de aprendizagem em um design único; b) atores poderosos compõe a rede de apoio; c) relações de

preço/performance aumentaram com perspectivas de continuidade; d) parcela de mercado dos nichos de 5% (GEELS, 2007, p. 405).

6.4 China e Recentes Aplicações do Referencial

Por meio da RSL, foi possível identificar aplicações da PMN para o contexto chinês. Apresenta-se aqui algumas pesquisas e resultados que serão considerados no estudo de caso.

Dada as movimentações globais que se atentam aos impactos ambientais causados pelo uso de combustíveis fósseis, a China se mostrou disposta a cumprir a maior parte da oferta do mercado emergente em tecnologias renováveis, principalmente em SF. Empresas chinesas vêm assumindo resultados expressivos no mercado internacional de SF (LIU; SHIROYAMA, 2013, p.8).

Dessa forma, o regime de carvão nacional sofre *pressões externas* para que não seja o mesmo protagonista do setor energético que foi nos últimos 100 anos. Ao mesmo tempo, o governo chinês mantém e constrói planos de assegurar importações dessa fonte para suprimento interno, tornando-se em 2011 o maior importador do mundo (LIU; SHIROYAMA, 2013, p.3).

Historicamente, observa-se que o *regime* é marcado por uma relação íntima entre os atores do Estado, responsáveis pelas políticas públicas do setor e as grandes corporações produtoras de energia (por combustíveis fósseis), vinculadas direta ou indiretamente às agências governamentais. Já as empresas de energia renovável são comumente iniciativas privadas sem relação passada com as instituições públicas (LIU; SHIROYAMA, 2013, p.3).

Para as inovações tecnológicas dos *nichos*, percebe-se uma maior facilidade na obtenção de certos materiais e técnicas de fabricação, comparando-se as duas décadas desse milênio, em grande parte causado pela própria dinâmica manufatureira do país. A prioridade de exportação em um determinado momento produz um conflito com as necessidades locais de associação à estrutura energética do país, dado seus comprometimentos internacionais cada vez mais rigorosos.

Atualmente, o percentual de produção de SF é o mais alto do mundo e a ênfase na manufatura produziu consequências não esperadas, como a

ultracapacidade (LIU; SHIROYAMA, 2013, p.6). A oferta tornava-se muito maior, pela política de subsídios em vigor. E a demanda mantinha-se limitada. A conjuntura político-econômica que privilegiava a produção indicava que o regime nacional como um todo necessitava ser reestruturado.

Ao mesmo tempo, no que se refere às questões de conexão à rede elétrica, entende-se que esse desafio é mundial. Tecnologias de armazenamento de energia ainda não são capazes de garantir a integração sistêmica de fontes intermitentes e convencionais.

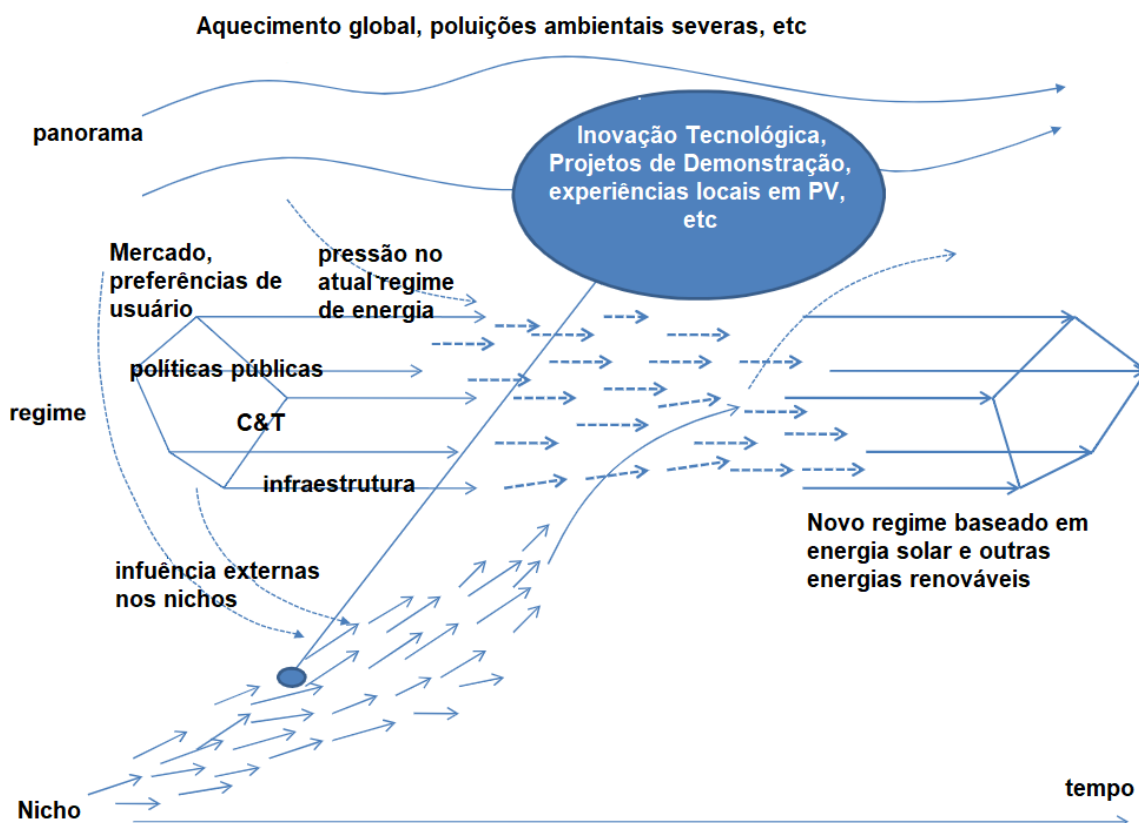


Figura 15 - Diagrama sociotécnico da Perspectiva Multinível adaptado para energia solar na China (Tradução de LIU; SHIROYAMA, 2013, p.10)

Através da RSL, observou-se também o conceito de *regimes de escala*, construído a partir da percepção de *feedbacks* entre políticas (*policy*) e tecnologias. A relação entre nicho e regime é reconhecida neste contexto como uma mudança gradual, na qual o salto é construído ao longo do tempo. Entende-se também a manutenção do *status quo* por uma interação ativa do regime através dos componentes políticos e tecnológicos. Este consegue se manter dominante (*technological lock-in*) pela influência 'massiva' (STRAUCH, 2020, p.4) na política (*politics*) e nas políticas públicas (*policy*) do setor. As resistências

desse regime, se bem-sucedidas, materializariam retornos decrescentes de escala para o mercado de energia renovável. Dessa pesquisa, reiteram-se noções já apresentadas, mas também se vislumbram outras possibilidades.

Sobre as ‘novas’ perspectivas, destaca-se mecanismos de monitoramento no desenvolvimento dos nichos. Nichos desenvolvem-se de tal forma que sua cadeia produtiva produz indicadores representativos o suficiente para caracterizar o grau de protagonismo (ou não) no setor.

Os *níveis* atingidos nas curvas de experiência da tecnologia, financiamento bancário, período de presença de mercado, aprimoramento dos artefatos, cadeias de fornecimento próprias, entre outros, são estabelecidos como exemplos desses indicadores (LIU; SHIROYAMA, 2013).

Como ainda mantém a PMN como referencial analítico, as políticas públicas nacionais e seus comprometimentos para as tecnologias do nicho e a opinião pública também são indicadores possíveis para a avaliar as outras dimensões da inovação (LIU, SHIROYAMA, 2013, p.9-10).

Para o setor energético em específico, o LCOE apresentado em 4.1, a capacidade instalada e a capacidade de geração, o preço e preferências do usuário são fortes rastreadores do nível de “sucesso” das tecnologias em energia renovável.

Para as questões chinesas em específico, suas peculiaridades político-administrativas ocupam um lugar central para a caracterização do regime sociotécnico de energia.

A China é reconhecida como um sistema de governança marcado pelo “autoritarismo fragmentado” (CAI; AOYAMA, 2018), isto é, existem superposições no que se refere às responsabilidades de instituições públicas provinciais e nacionais no planejamento energético. Esta superposição, por se concentrar nos mesmos níveis administrativos (ver Figura 4), provoca ações assíncronas e que muitas vezes produzem resultados incompatíveis.

A política nacional, por exemplo, ao mesmo tempo que introduz planos de investimento e implementação de fontes renováveis na produção de energia, tem como contraposto a necessidade que autoridades locais têm no estímulo da

produção de energia por combustíveis fósseis, via subsídios, em prol do crescimento econômico daquela região (CAI; AOYAMA, 2018).

Entende-se que estes desalinhamentos institucionais são responsáveis pela discrepância entre o crescimento exponencial da capacidade instalada de SF no início da década e vagareza na produção dessa energia, produzindo o efeito de *curtailment* de energia discutido anteriormente (LIU; SHIROYAMA, 2013). O foco inicial de políticas públicas voltadas para manufatura e fabricação de painéis desproporciona os custos, sobrecarregando as companhias de transmissão e distribuição – (CAI; AOYAMA, 2018, Tabela 3).

As companhias são entendidas aqui como atores que não são nem Estado e nem mercado denominados “atores quase-governamentais, os quais são afiliados ao Estado orientados não pelo lucro, mas por obrigações políticas” (MAH, 2020, p.5).

7. PERSPECTIVA DE MULTINÍVEL PARA SF NA CHINA

7.1 Caracterização Multinível

Baseando-se nas Figuras 11 e 12 e o que foi apresentado nos capítulos 3 e 4, a PMN pode ser explorada para caracterizar as dificuldades e oportunidades na geração elétrica fotovoltaica na China. Apresenta-se, portanto, uma descrição dos grupos de atores, seus movimentos, discursos e práticas vinculados aos elementos materiais (infraestrutura, artefatos, entre outros) nos três diferentes níveis: Panorama, Regime Sociotécnico e Nichos.

7.1.1 Panorama

Para o *panorama*, observa-se que os discursos e agências internacionais estão exercendo maior pressão no regime. A governança global e as políticas nacionais se encontram, de forma mais evidente do que nunca, pela NDC estabelecida no Acordo de Paris. O próprio panorama, porém, não traz discursos unívocos.

De um lado, a TE acompanha questões associadas a justiça ou democracia energética. Os projetos descentralizados e, até, desconectados à rede são entendidos como potenciais transformadores dos setores energéticos nacionais e trariam, em alguma medida, autonomia para as comunidades locais (organização cooperativa) e alívio da pobreza.

Por outro lado, a possibilidade de uma super-rede (*supergrid*, em inglês), cuja arquitetura sistêmica deve ser constantemente monitorada, só atingirá uma compensação tecno-econômica se o seu desenvolvimento for acompanhado da maior eficiência nos elementos de transmissão e distribuição. Ou seja, esta configuração de uma hiper infraestrutura também se apresenta como alternativa.

No que se refere aos discursos acerca da sustentabilidade, essa relação conflituosa também se confirma. Diferentes acepções pluralizam a noção de uma TE sustentável e essa diferenciação se dá nos diferentes níveis regionais de governança (SARRICA *et al*, 2018).

A “abrangência conceitual” associa-se a caracterização ontológica (ou sua ausência) da natureza e, por consequência, as condições político-ideológicas envolvidas. Esta relação não se encontra apenas nas políticas públicas nacionais, mas também nas comunidades acadêmicas (SOINI, BIRKELAND,

2014).

Daí, entende-se a constelação de possibilidades para a TE. O percurso de SF no país tem como tendência uma conciliação entre as necessidades de regime e as visões heterogêneas observadas pelo panorama.

Como perspectiva futura a ser observada, destacam-se as relações diplomáticas com os Estados Unidos. A ausência dos Estados Unidos nos discursos e encontros internacionais no combate às mudanças climáticas, impactos ambientais e sustentabilidade não se manterá.

O governo norte-americano recém-eleito movimenta-se para retornar à participação ativa nessas reuniões e planejamentos, possivelmente junto à China, já que a última se posicionou como ator central nestes esforços. Potencialmente, uma “competição amistosa” pode ser observada, caracterizando uma janela de oportunidade para um maior protagonismo de SF nos nichos de renováveis.

Não se sabe quais as consequências (não-maleabilidade), mas essa movimentação, se acompanhada, pode trazer evidências relevantes para essa área de pesquisa.

7.1.2 Regime Sociotécnico: O Setor Elétrico Chinês

O Regime é composto pela Cultura, Ciência, Políticas, Práticas de Mercado, Infraestrutura e Tecnologia. A Ciência e as Políticas públicas têm forte relação na organização deste regime, além das pesquisas industriais. A primeira, acompanhada pelas associações industriais de P&D (baterias, geração renovável, companhias de rede, companhias de geração - Ex.: Conselho Elétrico Chinês) são reconhecidas como os *Think Tanks* (tanques do pensamento, traduzidos literalmente) da inovação. Essa nomenclatura se dá pelo fato de que eles são os organizadores do conhecimento para os fomentadores de políticas públicas do setor energético.

Think Tanks apresentam-se de forma heterogênea, assim como as possibilidades de transição apresentadas pelo panorama. A Ciência é composta pelas universidades de referência nacional, universidades especializadas, Academia Nacional de Ciências, Academia Nacional de Engenharia, Academia

Nacional de Ciências Sociais, institutos e centros de pesquisa em geração elétrica, mudanças climáticas e energia (IEA, 2020a, p.30). As associações industriais envolvidas em P&D são representadas, por exemplo, pela Aliança de Armazenamento Energético Chinesa (*China Energy Storage Alliance – CESA*, em inglês), Grupo Chinês de Carvão (*China Coal Group - CCG*, em inglês), e a Associação Industrial de Energia Renovável Chinesa (*Chinese Renewable Energy Industries Association - CREIA*, em inglês).

O CCG é administrado pela SASAC. CESA e CREIA são organizações do setor privado. A proximidade das companhias de geração a carvão com o Estado é de longa data, uma vez que sua própria fragmentação é recente. Tal condição não é observada para as empresas de geração renovável.

As práticas de mercado tradicionalmente são influenciadas pela necessidade de fornecimento garantido anualmente (contratos de longo prazo), flexibilidade na geração de eletricidade e calor (contratos em cogeração) e controle dos valores financeiros repassados aos usuários (controle das tarifas e preços pelo Estado).

Esses elementos e a infraestrutura são coproduzidos. A última é composta pelas usinas geradoras, estações e subestações de redes elétricas de transmissão e distribuição, com suas respectivas torres. Essa infraestrutura, por sua vez, tem inseridas tecnologias complementares, como transformadores, dispositivos de medição e proteção. A *gestão* das 7 redes nacionais é centralizada e controlada pela Corporação de Rede Estatal da China (*State Grid Corporation of China*) e pela Companhia de Rede Elétrica do Sul (*Southern Power Grid Company*) (CPFL, 2014). Estas possuem subsidiárias regionais e provinciais que detém um nível de independência para projetos de conexão menores.

Em um cenário de competição amistosa com os Estados Unidos no mercado internacional, os pêndulos político-ideológicos do país podem oscilar no sentido de ressignificar o senso de coalizão no Estado e implicar em ações concretas para reestruturar (ainda mais) o setor elétrico.

7.1.3 Nicho de SF

O sistema sociotécnico do setor elétrico chinês possui diferentes nichos

como potenciais emergentes sob o paradigma da sustentabilidade e combate às mudanças climáticas. No que se refere à conexão à rede elétrica, a principal diferenciação desses nichos se dá pela intermitência. Nesse sentido, observa uma sincronia das tecnologias complementares das fontes fotovoltaicas e eólicas. Dessa forma, os avanços na conexão de energia fotovoltaica acompanham os avanços na conexão de energia eólica. Isto, porém, não pode ser assumido pelas fontes de biomassa, geotérmica e nuclear, por exemplo.

Estes nichos são formados pelos investidores, nacionais e internacionais, *Think Tanks* de agências públicas e privadas e agentes do Estado. Para SF em específico, empresas de capital internacional trabalham nas modificações no artefato central (placas fotovoltaicas), visando assumir uma eficiência cada vez mais próxima do limite teórico que, ao mesmo tempo, sejam economicamente competitivas e de qualidade.

O nicho de SF em específico possui atores complementares que trabalham conjuntamente para a emergência do primeiro. As empresas de armazenagem de energia (*ex.: China Energy Storage Alliance*), centros de pesquisa e desenvolvimento da rede elétrica nacional e em sistemas inteligentes (*Hitachi – China*) são exemplos de outros atores que atuam, juntamente com as tecnologias em SF, para uma participação central no setor elétrico chinês.

O nicho possui sua própria cadeia de fornecimento, sua própria indústria. Porém, ainda enfrenta dificuldades para um maior consumo, uma vez que os projetos atuais conectados à Infraestrutura do Regime ainda têm dificuldades para adaptarem-se a dinâmica de consumo da rede elétrica nacional.

7.2 Competitividade Sustentável: Interações em Multinível

O Panorama exerce pressão no regime sociotécnico, nos seus diferentes elementos, a partir de discursos múltiplos, que não assumem uma única voz. A sintonia entre as demandas econômicas e as realidades climáticas ainda estão em sendo assimiladas internacionalmente.

Atualmente, o tema da sustentabilidade é acompanhado a noção da necessidade de liberalização do mercado. Nas estratégias de conciliação dessas demandas, a adoção de um mix de políticas tarifárias que permite uma competitividade sustentável na geração, transmissão, distribuição e

comercialização de energia tende a ser o denominador comum.

O mercado do setor elétrico, uma vez assumida tal necessidade, deve atuar também na promoção de uma maior eficiência para o setor, com baixas taxas de corte e diminuição da intensidade energética. O ETS configura como inovação ao regime que visa adaptar-se às novas condições do Panorama em prol da competitividade sustentável no setor elétrico.

Essa inovação foi constituída em um processo de cooperação internacional. Especialistas do país observaram a implementação no mercado da União Europeia e adaptaram à realidade chinesa. Dessa maneira, o Panorama já exerce pressões fortes o suficiente para uma possível mudança no Regime. Vale notar, ainda, que projetos de cooperação foram observados desde o século XX.

No que se refere ao Nicho de SF, já ocorrem *graus* de emergência dessa tecnologia. A *Lei de Energia Renovável*, juntamente com itens referentes aos próprios Planos Quinquenais são exemplificações da inovação nas políticas e práticas de Mercado. Essa emergência não é fruto apenas do Nicho de SF, mas de toda a ‘família’ dos nichos tecnológicos em energia renovável não hídrica. As inovações, porém, não seguem um movimento linear.

Ao considerar que os custos de geração de SF já eram pequenos o suficiente, o governo decidiu eliminar, de uma só vez, os subsídios referentes à geração fotovoltaica. Os investidores e fabricantes, ao notarem os impactos que esta política poderia acarretar, reuniram-se com as autoridades (1º de novembro de 2018).

Daí, a política revogada transformou-se numa flexibilização (diminuição gradual dos subsídios) até 2022. Considerando esse evento, reitera-se a assunção de que deve haver *feedback* dos atores para o refinamento das políticas públicas, envolvidos em um processo de *policy learning*: “*Supõe-se que seja assim*” (CGTN, 2019, 19min). Já que o “processo de planejamento deve ser executado como um processo iterativo” (CREO, 2019, p.3).

O regime, de maneira independente, vem desde o final do século passado em um movimento de nacionalização do setor elétrico. As responsabilidades

provinciais autônomas na transmissão, distribuição e comercialização já não existem. O Comitê Nacional do PCC assume o maior poder administrativo a partir do NEC.

Dessa dinâmica, surgem atores complementares aos *Think Tanks* que atuam de forma independente do nicho de SF em si, mas que podem beneficiar essa tecnologia. É possível considerar, ainda, que uma parcela dos *Think Tanks* se associa a este grupo de atores que interagem com o atual regime: *empreendedores de políticas públicas* (DERWORT, JAGER; NEWIG, 2021).

Considerando a noção de autoritarismo fragmentado, estes agentes observam os espaços de gestão “desocupados” na transição. Estes espaços, por sua vez, são produzidos na medida em que a atual governança “não acompanha a transição do regime” (inércia). Pode-se considerar ONGs, as companhias de mídia e atores pertencentes à própria estrutura administrativa do Estado.

Os apagões ocorridos entre 2020 e 2021 são reconhecidos pelos empreendedores midiáticos como uma evidência de que a dependência dos combustíveis fósseis prejudica a segurança no fornecimento e que o caráter centralizador contribui para a dificuldade de gerir tais contratemplos (ZHOU, ZIXU, 2021).

O governo central, por sua vez, nota tais vacâncias e visa (re)centralizar os processos políticos do setor. Observa-se este fato, por exemplo, na implementação da NEC e do GLN em 2010 e 2007, respectivamente. Os conflitos na administração de projetos relatados pelo MEE sobre as práticas do NEA são evidências de *sense making* do Estado.

As ações midiáticas do governo central tentam trazer uma perspectiva internacional para a questão dos apagões. E, por comparação, considera que o sistema elétrico chinês tem mais vantagens em lidar com apagões que o sistema elétrico norte-americano (CONG; QUINGQUING; LINGZHI, 2021).

Nesta disputa narrativa, entende-se a necessidade de considerar que o regime atual assume um grau de instabilidade. A distribuição dos *Think Tanks* nesses enquadramentos é heterogênea e as relações sociotécnicas

vislumbradas diferem fundamentalmente nas práticas de mercado e de Governança.

Pelo rápido desenvolvimento econômico do país, a nacionalização enfrenta dificuldades referentes à desigualdade regional e provincial. Esta condição é materializada, por exemplo, nas diferentes concentrações rurais e urbanas no país e suas consequências na oferta e demanda de energia. As reconfigurações da organização administrativa do setor energético - envolvidas em processo de reforma e eliminação de redundâncias - desde 1998 contribuem, em alguma medida, na produção dessas vacâncias.

Dessa maneira, a integração e a interconexão dessas regiões é necessidade prioritária. O panorama da competitividade sustentável, juntamente com o desenvolvimento dos nichos de renováveis não-hídricas fornece o enquadramento socio-econômico-político necessário para enfrentar o “desafio” geográfico. O *timing* é ‘ótimo’. Isto é, as pressões do Panorama acontecem no mesmo momento em que observa o amadurecimento de tais nichos. Configura-se, portanto, o vínculo temporal necessário para inovação adentrar ao regime.

No entanto, ainda existem barreiras de mercado. Os custos de eletrificação das fontes intermitentes estão desbalanceados. O custo para geração diminuiu drasticamente enquanto o de transmissão continua muito maior, comparado às fontes térmicas. Os retornos de investimento para os projetos ainda não são claros para a iniciativa privada. Considerando a continuação dos efeitos do panorama sobre o regime, a inovação nas práticas de mercado virá acompanhada de uma maior liberalização do mercado.

A Infraestrutura começa a ser modificada, conforme visto nos projetos de UHVDC. A conectividade inter-regional e interprovincial pretendida pelo Regime adapta sua Infraestrutura para conectar os artefatos dos Nichos renováveis à rede elétrica. Estes podem cumprir funções esperadas pelo Panorama e pelas próprias considerações do Regime em transição. Ao mesmo tempo, as fontes convencionais ainda são essenciais, por exemplo, na adequação ao pico de energia.

O que se vê, portanto, é uma coexistência das fontes renováveis e as fontes térmicas nas práticas e discursos dos atores responsáveis pelas políticas

públicas nacionais. Nas políticas provinciais, essa coexistência não se apresenta da mesma maneira. As regionalidades condicionam essa coexistência. O enquadramento também está vinculado as necessidades percebidas localmente.

As desigualdades sociais e econômicas produzem diferentes relações sociotécnicas. As atividades produtivas não fogem a essa regra. Na medida em que a geração de energia a carvão foi o elemento sociotécnico comum no desenvolvimento do país e do mundo, os regimes provinciais entendem que o desenvolvimento local alcançará os patamares pretendidos pela segurança energética que esse combustível oferece.

Esta realidade enquadrada materialmente na história contrasta com o paradigma internacional contemporâneo. A dimensão cultural da transição então revela percepções mais profundas que se friccionam na transição do regime.

Os imaginários político-ideológicos construídos no século passado não podem ser desconsiderados na transição. O nacionalismo, provincialismo e comunismo coexistem na assimilação de fenômenos tecnológicos que impactam diretamente a segurança energética do país. Em alguma medida, as possibilidades de gestão da Infraestrutura condicionam-se a essas visões de mundo (*path-dependence*).

A questão que desafia comumente todos os atores do regime energético sob transição é a segurança. A confiança de uma energia disponível, a custo baixo, eficiente e ecologicamente sustentável ainda permanece como plano de longo prazo.

7.3 Fases Atuais de Desenvolvimento do Nicho

Nesta seção e nas próximas (7.4 e 7.5), acompanha-se o desenvolvimento analítico do modelo multinível conforme apresentado em 6.5. A transição sociotécnica é dividida em quatro etapas. Entende-se que a atual geração elétrica por SF possui elementos tanto da fase 2 quanto da fase 3 no processo de inovação (Figura 14).

Por um lado, os requisitos de infraestrutura, assimilação simbólico-cultural, práticas de mercado e consumo já constituem uma massa emergente ao regime. Apesar de emergente, não estão à margem do Sistema Sociotécnico

atual. Observa-se um grau de alinhamento dessas inovações às práticas do regime. Esse alinhamento abre diferentes possibilidades para os modelos de infraestrutura do setor, sugerindo uma assimilação por parte do regime e, em certa medida, um grau de estabilização (fase 2).

Alto grau de incerteza, porém, ainda está estabelecido entre autoridades nacionais e provinciais. A geração em larga escala é, por este indicador, apenas uma forma adaptativa possível para o sistema elétrico. A geração descentralizada e até desconectada é, também, assumida (fase 2).

O atual desenvolvimento desse nicho também é caracterizado pelo aproveitamento das janelas de oportunidade, apresentadas pelo panorama. Discursos do panorama enquadrados na forma de uma *competitividade sustentável* promove pressões para mudanças no setor elétrico chinês. A tecnologia em SF, assim como outras tecnologias de geração renovável não hídricas (biomassa, eólica...) assumem – na perspectiva do regime - um recurso estratégico para a transição do sistema nesse enquadramento (fase 3).

Nesse sentido, visões compartilhadas, suporte de atores poderosos e melhorias no preço/desempenho já existem, relatados por especialistas nacionais e internacionais. Uma cadeia produtiva nacional que, ao mesmo tempo, é líder global na exportação, também é um indicador da fase 3 da dessa transição sociotécnica.

7.4 Tipologias da Transição

Neste capítulo, já foi destacado que a temporalidade da transição é ótima. As janelas de oportunidade estão estabelecidas no mesmo intervalo de tempo no qual as tecnologias em SF adquirem *momentum*.

Ressaltou-se também que as tecnologias em SF estão em relação mútua com outras tecnologias em energias renováveis não hídricas. A energia hídrica já pertence ao regime. Fontes em energia eólica e de biomassa, por exemplo, são desenvolvimentos do nicho que não são excludentes à SF. Portanto, no cenário em que SF faz parte do regime, essas outras também serão protagonistas no setor elétrico e as usinas a carvão deixam sua centralidade no mercado (em longo prazo).

A sincronia temporal, somada à família de nichos emergentes condicionam o regime a duas tipologias na transição: *Reconfiguração e Substituição Tecnológica*.

Entende-se que existem elementos para legitimar a primeira na medida em que novos atores estão emergindo nas vacâncias administrativas. Estas vacâncias reconfiguram o organograma administrativo do setor. Movimentos de centralização do Estado e sobreposição conflituosa no nível ministerial e provincial são marcas das fricções institucionais desta tipologia. Como resultado, espera-se uma mudança nos gradientes de poder entre os atores, assim como possivelmente a exclusão de responsabilidade em uns e a inclusão em outros.

Deve-se, no entanto, considerar a segunda tipologia pois ela é marcada pela temporalidade ótima. Na medida em que as tecnologias renováveis começam a ocupar espaços no regime, observa-se que a tecnologia incumbente sofre seguidos processos de inovação, como se estivesse “se debatendo para a sua sobrevivência”. As recentes usinas supercríticas evidenciam o efeito *sailing ship*⁷ das tecnologias de geração à carvão. E, para além, para que esta tipologia seja confirmada, é necessário o desenvolvimento de uma série de elementos complementares para que os nichos renováveis possam se estabelecer de forma dominante (ex.: sistemas inteligentes, tecnologias de armazenagem, mudanças nas infraestruturas e práticas de mercado na transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica).

7.5 Indicadores de nicho para SF

Na seção 6.3, também foi apresentado quatro indicadores para desenvolvimento dos nichos (GEELS, 2004, p. 405).

Para o primeiro, entende-se que há uma dominância - referente ao artefato - das células mono ou policristalinas de silício (ocupam 80% do mercado global). Não se pode afirmar, porém, que este design é único e não será alterado nos próximos anos. Dados presentes em relatório da Agência Internacional de Energia apontam projetos de P&D para 12 tecnologias distintas, com eficiências

⁷ Efeito - cujo rastro histórico é duvidoso - referente à noção de que a “ameaça de substituição de novas tecnologias radicais pode levar a um renovado surto de inovação em uma tecnologia antiga e estabelecida” (MENDONÇA, 2013).

variadas de 14% a 25% (IEA, 2020b, p.30).

Modelos híbridos com camadas cristalinas e de filme fino podem se tornar economicamente viáveis e já são consideradas mais eficientes. As camadas cristalinas têm perspectivas de se tornar mais finas e terem seus custos reduzidos (JÄGER-WALDAU, 2019). No entanto, o design das *tecnologias complementares representa o maior desafio*. Há diferentes perspectivas quanto ao tamanho e tipo de instalação. Enquadrando esse desafio como manutenção da segurança energética, sistemas inteligentes são de considerada importância para os stakeholders, apesar do grande investimento necessário para implementação na rede nacional.

Para o segundo critério, está evidente a presença de atores poderosos que compõem a rede de apoio. As reformas administrativas, os novos discursos, modelos de mercado em implementação são marcadores da inserção de grupos presentes no regime, facilitadores da emergência do nicho.

Para as relações de preço/performance, as projeções apontam para um estágio avançado no desenvolvimento dos nichos. Considerando o custo nivelado de eletricidade e o custo de capacidade instalada, as diminuições entre 2010 e 2019 são substanciais e com perspectivas de continuidade (IRENA, 2020b, p.61). Confirma-se esse estágio também considerando as curvas de aprendizagem e as relações de investimento/capacidade instalada (IRENA, 2020b, p. 39-42).

No entanto, esse desenvolvimento ainda é insuficiente. O fator de capacidade de sistemas SF é consideravelmente menor que plantas eólicas, podendo chegar, aproximadamente, a um quarto em relação às usinas termoelétricas (IEA, 2019c, p.61). O fator de capacidade é o menor entre as renováveis. Demonstrando ainda dificuldades cruciais na eletrificação dessa fonte.

O quarto e último fator é verificar se a parcela do mercado ocupada pela SF é maior ou igual a 5%. Considerando a capacidade instalada, em 2018 representava 9%. Porém, em geração elétrica, apenas 2,98% em 2019 (IEA, 2021). O indicador que deve ser levado em consideração é o segundo, por todas as considerações feitas anteriormente.

8. DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA GERAÇÃO ELÉTRICA POR SF

Este capítulo produz respostas às perguntas norteadoras desta dissertação: *Quais os desafios e oportunidades da China na exploração do mercado interno e externo de SF? Quais as contribuições de uma Análise Sociotécnica para essa perspectiva?*

A caracterização do sistema elétrico e adoção de SF na TE feita na primeira camada da pesquisa apresentou diferentes questões a serem assumidas pelos atores do processo. Como desafios, pode-se citar, por exemplo, a 1) manutenção de certo prejuízo ao meio ambiente na produção dos elementos necessários para a fabricação de painéis; 2) dificuldade de ajuste à demanda elétrica por fontes intermitentes; 3) alto custo de produção de sistemas de armazenagem, principalmente baterias; 4) proposição de alternativas sociotécnicas para fontes de calor; 5) desigualdade geográfica dos centros de oferta e demanda.

Pelo menos nas próximas décadas é esperado que as fontes convencionais sejam protagonistas no fornecimento, principalmente na medida que a rápida substituição por fontes renováveis é questionada amplamente por autoridades chinesas. A seguir, destaca-se os possíveis desencadeamentos frente aos desafios apontados.

Para o primeiro desafio, entende-se que a criação de políticas públicas voltadas à gestão de resíduos de produção de energia por fontes renováveis tende a ocorrer já que estas são, praticamente, inexistentes.

Em relação ao segundo, o controle (ou não) sobre o ajuste ao pico de demanda condicionará a taxa de descomissionamento de usinas a carvão.

Enquanto os sistemas de armazenagem não forem competitivos (terceiro desafio), é plausível esperar a inclusão de maior capacidade para gerações reguláveis (como biomassa e nuclear) como estratégia para substituição da frota fóssil, caso as dificuldades da geração intermitente ainda forem expressivas e comprometerem adesão e cumprimento às metas acordadas internacionalmente.

Por mais que os exemplos dados apresentem por si só outras dificuldades, como uso da terra e gestão dos resíduos nucleares, uma vez que possam se apresentar como economicamente competitivos, ao ponto de garantir a *segurança energética*, não podem ser desconsiderados.

O quarto desafio é avaliar quais serão as fontes geradoras de calor e se há um substituto sociotécnico viável para a cogeração. O inverno é uma condição geográfica que amplia a demanda de uma forma de energia em um determinado período anual. E atinge desproporcionalmente o território chinês (quinto desafio). Como seria possível adequação a essa demanda por fontes não convencionais? É a terceira condição a ser assumida.

O fato é que estas questões devem ter sido minimamente esclarecidas para que a inércia no descomissionamento de usinas a carvão não permaneça. O binômio oferta/demanda, garantidor de uma dinâmica econômica minimamente flexiva e “saudável” não pode ser abandonado e ditará o rumo da transição e. E, por isso, a adaptação das práticas provinciais torna-se necessidade.

No nível nacional, a implementação do mecanismo de consumo mandatório permanece pouco clara. A falta de recursos **flexíveis**, o planejamento energético e do setor elétrico vigente até então e o consumo de eletricidade renovável tornaram-se desafios de longo prazo. Os atrasos para o pagamento de subsídios, a **interferência no mercado e precificação dos governos locais** e **custos leves crescentes** trazem riscos para os projetos renováveis. (CREO, 2019, p.9, grifo do autor)

Estas questões, mais uma vez, não são deslocadas da realidade internacional. É possível que grande parte da Europa e Estados Unidos inicie o aposentamento estrutural da maior parte da frota fóssil de energia. Caso observado, é plausível também assumir que favoreceria o aposentamento das usinas chinesas a carvão (OIES, 2020, p.8). Essa questão ainda tem que considerar as diferentes dimensões da transição em uma nação territorialmente heterogênea.

8.1 Condicionantes Gerais da AST

Elaborou-se, na Figura 11, um panorama internacional baseado em 5 dimensões: Técnico-Econômica, Político-Institucional, Cultural, Social e

Geográfica. Considerando que 1) o panorama estabelece janelas de oportunidade para a emergência dos nichos renováveis ao regime sociotécnico, que 2) estes nichos se aproveitam dessas janelas para ocupar vacâncias produzidas entre os elementos do regime e, por fim, que 3) os elementos desse regime são desarticulados e, conseqüentemente, só assumirão uma nova estabilidade por uma reconfiguração da arquitetura sistêmica, entende-se que as dimensões sociotécnicas da RSL são também pertinentes às dimensões ocupadas pelos nichos de SF no sistema elétrico chinês.

Em outras palavras, o panorama que concerne ao sistema nacional é comum, em alguma medida, aos panoramas de outros sistemas nacionais. Todos estes sistemas estão sob pressão pela necessidade de serem mais sustentáveis, diminuïrem seus impactos ambientais e não contribuir para a mudança climática.

Essas janelas de oportunidade apresentam-se em diferentes dimensões. Os nichos percebem um espaço de atuação no regime justamente através dessas diferentes formas de atuação sociotécnica. No entanto, ao mesmo tempo estas formas de participação são limitadas e a TE oferece tanto barreiras quanto oportunidades para emergência de sistemas SF no setor elétrico.

Na dimensão *Técnico-econômica*, a segurança energética é o núcleo que produz essas ambivalências interpretativas para emergência dos nichos. Por consequência, a dependência de combustíveis fósseis, a coordenação de novos sistemas de mercado que, de forma paralela, permitam o aumento da demanda elétrica são necessidades coexistentes. As novas configurações tendem produzir algum nível de sincronia entre a necessidade de contemplar o panorama internacional - entendendo o setor elétrico como um grande mercado que necessita uma competição sustentável e liberalizada - ao mesmo tempo que é construído um sistema significativo à realidade nacional, na qual o governo central é protagonista.

Na dimensão *Político-institucional*, a gestão da transição apresenta-se como o principal desafio, considerando a distribuição socioeconômica heterogênea no extenso território do país. A gestão deve considerar também a necessidade de estabelecer relações concretas de poder e controle entre os

órgãos administrativos que eliminem sobreposições entre os atores e, ao mesmo tempo, estabeleça quais serão as responsabilidades provinciais neste novo cenário, considerando tanto o nível autônomo quanto a subordinação ao governo central.

Mais do que apenas como contexto, mas uma *condição*, a dimensão cultural também contribui para o *path-dependence* da TE chinesa. O planejamento energético considera a construção histórico-simbólica dos sistemas energéticos do país, principalmente vinculadas às reformas iniciadas em 1978. Esse enquadramento prioriza o controle verticalizado desse sistema que, por sua vez, é provável que limite o número de projetos desconectados à rede elétrica nacional em longo prazo. Não só considerando os elementos técnico-econômicos da geração, mas também os elementos político-institucionais. Espera-se que a geração elétrica por SF seja integrada ao sistema por projetos centralizados e descentralizados e que a intercomunicação esteja em evidência para as autoridades administrativas.

Estas alocações dimensionais feitas acima, de forma aparentemente isolada, não têm como propósito ser uma representação final da realidade. Como dispositivo heurístico, têm antes a função de evidenciar a existência de múltiplas *dimensões em crise* pela TE, diante de diferentes posicionamentos dos atores sobre o futuro do setor elétrico. As compreensões são, fundamentalmente, compreensões sociotécnicas da realidade. Não há, portanto, nesta pesquisa, uma pretensão de isolar as dimensões no processo da TE. Mas, sim, de evidenciar que as questões envolvidas no planejamento energético avaliam, em sua base, elementos multidimensionais da transição.

Entende-se, por essa concepção, que os elementos de avaliação são sempre construídos por dimensões miscíveis. Isto é, a consideração que as formas de *atuações dimensionalmente isoladas é, de fato, a contradição da TE*. A realização de um planejamento energético que se contenta apenas com critérios técnicos e econômicos é limitada, pois não informa quais os condicionantes da estrutura social vigente. Nesse sentido, a contradição percebida pelos relatórios pode ser originada, em alguma medida, na percepção de que os atores do regime possuem, ou deveriam possuir, uma racionalidade unívoca, fundamentado em um único enquadramento para a estabilidade

econômica do regime (neste estágio da transição).

Por esse viés interpretativo, a pluralidade e a flexibilidade interpretativa da estabilidade econômica de um sistema em transição são desconsideradas. Nesse sentido, não é evidenciado que as adaptações e pressões díspares no panorama não provoquem múltiplas repercussões nas outras dimensões do regime em transição. Dessa maneira, torna-se necessidade considerar que “infraestruturas energéticas são entendidas não como entidades fechadas, mas como o resultado prático de formas situadas de conhecimento, práticas e materialidades” (ARIZTIA; RAGLIANTI, 2020).

Essas repercussões plurais podem ser materializadas pela heterogeneidade da reorganização do espaço, podem ser de caráter imaterial pela alteração da dinâmica social e suas disputas de autonomia e reponsabilidade, e, evidentemente, estabelecida também como combinação das últimas. Em síntese, um conjunto de ações *quase-coordenadas* o suficiente ao ponto de provocar um espectro inovações *técnicas*, antes considerada objetiva, universal e neutra podem gerar, por si só, repercussões ‘inovadoras’ e plurais em outras dimensões que não foram consideradas inicialmente (não-maleabilidade).

8.2 Condicionantes específicos e multinivelados

No caso do setor elétrico chinês, é possível que as inovações “de sucesso”, uma vez que atinjam uma maior participação do mercado, possam carregar ‘repercussões plurais’, em longo prazo, na dimensão cultural do regime.

Por exemplo, as relações siamesas no campo econômico entre a China e Estados Unidos, os projetos de cooperação internacional entre a China e Europa não são controláveis ao ponto de decidirem-se mutuamente a manterem-se em nível pragmático.

A nova organização administrativa na China pode ser acompanhada por *elementos tanto de nacionalização quanto de liberalização* do setor elétrico. É possível que, ao longo prazo, seja possível observar algum nível de sincretismo,

uma manifestação concreta de questões internacionais interpretadas para uma prática nacional. Essa observação poderia se dar, por exemplo, tendo como objeto comparativo futuro as políticas públicas voltadas a sustentabilidade no mercado europeu, chinês e norte-americano.

Para avaliar de maneira mais abrangente os condicionantes multidimensionais envolvidos na TE, aplicou-se a Perspectiva de Multinível para adoção de sistema SF pelo setor elétrico chinês. A partir desta aplicação, podem ser destacados os seguintes resultados de pesquisa: 1) Para a noção de sustentabilidade, reitera que não é apresentada como descrição unívoca pelo panorama, é plural o suficiente para permitir a manutenção das formas de produção e consumo necessárias para a lógica do setor elétrico, com perspectivas de aumento em sua demanda; 2) As reformas político-institucionais no setor de energia, as quais consideram o papel futuro de SF acontecem há mais de 20 anos, marcados pelos primeiros empreendimentos conjuntos entre a China e a Europa; 3) Os mecanismos subsidiários têm perdido sua importância, principalmente pela noção que o mercado do setor elétrico não pode ser permanentemente distorcido e que uma 'competitividade natural' deve ser alcançada.

Estes três fatores reiteram noções apresentadas por AST presentes na RSL. O primeiro fator indica que o regime atua nas questões político-ideológicas por *framing*, isto é, há um enquadramento que é, necessariamente, interpretativo. Na medida em que não há um único modo de enxergar a sustentabilidade no setor elétrico, os atores do regime se adaptarão da forma que percebem ser mais *segura*.

O segundo fator reitera a hipótese apresentada por Sovacool e Geels de que as mudanças na dimensão técnico-econômica em larga escala são dadas a *partir* da transformação na dimensão político institucional: "Nossa hipótese é a de que mudanças socioinstitucionais preparam o terreno para os pontos críticos técnico-econômicos e são prováveis a preceder às atuais acelerações por muitos anos" (SOVACOOOL; GEELS, 2016, p. 235).

O terceiro fator é a observação da pressão em tornar o mercado do setor elétrico *competitivamente sustentável*. E, para atingir esse nível de

competitividade, ele deve se tornar mais transparente e livre. Atores do mercado esperam que os mecanismos subsidiários tanto para a geração a carvão quanto para a geração renovável sejam eliminados no futuro. Espera-se, nas próximas décadas, um processo amplo de *exnovação* das políticas subsidiárias.

Não significa, porém, uma ausência da participação do Estado, em concordância com a literatura especializada: “O resultado último poderia, mesmo assim, favorecer uma transição energética limpa conduzida por uma combinação de mercado e políticas públicas” (OIES, 2020, p. 2).

8.2.1 Indicadores e classificação tipológica

Nas três últimas seções, foi apresentado o desenvolvimento de sistemas SF na geração elétrica chinesa pela identificação das(o): fases de emergência ao regime (7.3), tipologias da transição (7.4), níveis atingidos nos indicadores de desenvolvimento dos nichos (7.5).

Por essas diferentes formas de avaliação do estágio atual de desenvolvimento, entende-se que esta tecnologia ainda está em um nível intermediário.

As fases de emergência evidenciam que as tecnologias estão sendo exploradas pelos atores do mercado. Fazem parte das políticas internas do *mainstream*. O país aproveita as oportunidades adquiridas pelo protagonismo no mercado global e desenvolve planos de longo prazo para estimular a demanda interna.

As tipologias de transição demonstram, porém, que a emergência da inovação, de forma dominante, provocará uma transformação profunda do setor. Dessa maneira, é de se esperar que tal emergência só ocorrerá de maneira definitiva quando os elementos do regime se rearranjarem de forma minimamente estável para ser observada uma nova arquitetura do sistema (GEELS, 2004, Figura 10).

Por fim, os níveis atingidos pelos indicadores (seção 6.3) são variados.

Pelos indicadores a) e d), é possível afirmar que ainda não foi atingido elementos técnicos e participação de mercado dominantes no setor. Os indicadores b) e c), porém, demonstram que os grupos presentes no nicho já alcançaram patamares relevantes na transição.

8.3 Limitações

Esta pesquisa baseia-se em referenciais teórico-analíticos contemporâneos, constituídos como pesquisas de fronteira referentes à Economia da Inovação e Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia (Quadro 7). Dessa forma, são numerosos os fundamentos teórico-analíticos ainda em construção e, portanto, sujeitos a debates extensos e refutações multi-situadas.

Das várias limitações experimentadas neste trabalho, desde a elaboração metodológica, as principais são: *Sub-representação da Geografia da Inovação; Ênfase holista e Base empírica de dados secundários; Delineamento de questões nacionais e internacionais; Identificação dos Significados público-institucionais e heterogeneidade da literatura cinzenta; Reprodução de repostas adequadas somente aos países centrais; Enunciar possíveis considerações para o setor brasileiro;*

Uma das primeiras limitações identificadas, em contraste ao mapeamento da FIG.9, é a *Sub-representação da Geografia da Inovação*. A necessidade de avaliar a territorialidade e a dinâmica espacial que aquela impõe às inovações foi reconhecida pela RSL e não explorada consistentemente no estudo de caso. Ao mesmo tempo, percebe-se que essa lente já se configurava de maneira independente na literatura especializada.

Nesse sentido, a Figura 11 buscou demarcar essa independência que, ao mesmo tempo, é consistentemente articulada pelas AST. Desta maneira, foi identificado que a dimensão geográfica existe quanto fundamentação para uma Análise Sociotécnica, principalmente enquanto recurso externo. Externo não significa ter menor relevância, mas que advém de uma outra tradição científica àquela observada no Capítulo 6.

A não abordagem consistente dessa dimensão silencia as controvérsias territoriais. Existe a possibilidade de que os modos de governança e as estratégias políticas e territoriais urbanas e rurais possam diferir qualitativamente

e assim permanecerem. Observar os arranjos de governança e como modelos de transições em territórios urbanos (nas provinciais sulistas, ilha de Taiwan...) influenciam outros territórios pode ser um representativo geográfico relevante de transição.

Ainda referentes à primeira limitação, é indeterminado quais são os resultados desta pesquisa que podem ser reproduzidos em outras condições. Não se pode afirmar, necessariamente, que os desafios discutidos na implementação de SF na China são de mesma natureza daqueles encontrados em outros países. E, ainda, que os sistemas SF estão exatamente sob os mesmos paradigmas que os sistemas de geração eólica. A distribuição espacial e periódica da radiação solar tem condicionantes próprios, diferentes dos condicionantes naturais para a geração eólica.

Neste estudo, se procurou investigar também as circunstâncias político-econômicas a fim de produzir um *delineamento de questões nacionais e internacionais*, mas estas precisam ser melhor delineadas, caracterizando assim a segunda limitação. Análises comparativas e estudos de caso considerando outras tecnologias e países, somadas as outras formas de delineamento territorial discutidas anteriormente são necessárias (transição urbana, insular, rural e outras).

A terceira limitação está associada às reais contribuições da AST para os estudos da TE chinesa. Pela necessidade de compilar diferentes áreas do conhecimento de um objeto de estudo desafiador, alinhada a proposta metodológica de um modelo com *ênfase holista*, esta pesquisa subsistiu apenas através de uma *base empírica de dados secundários*, pertencentes a especialistas de diferentes setores, os quais tem como preocupação de pesquisa e de produção técnica a TE.

Considerando o aspecto funcional da AST, entende-se, mais uma vez, que suas contribuições são de médio alcance às literaturas tradicionais. Não tem e não deve ter como propósito, portanto, ser o referencial teórico-epistêmico norteador dos estudos voltados para o planejamento energético. Mas sim, que estudos especializados levem em consideração outras correntes literárias, as quais abordam outros elementos pertencentes à TE, mas que geralmente são

desconsiderados.

Relacionada a terceira, a quarta limitação advém do fato de que boa parte dos desafios na gestão da transição foram apresentados de forma técnica específica e traduzida para o inglês a partir da literatura cinzenta internacional. Isso, em si, não é aquilo que se considera limitação, mas os *significados público-institucionais* apresentados. Até que ponto as sugestões e considerações desses relatórios vão ser consideradas e provocarão mudanças institucionais coerentes a essas demandas ainda é indeterminado.

Continuando na quarta limitação, uma outra característica constituinte foi a constatação de que essa literatura é, principalmente, internacional. Maiores contrastes da literatura cinzenta internacional com a literatura cinzenta nacional e provincial são necessários ao ponto de ser observável a *heterogeneidade da literatura cinzenta*.

A desconsideração das informações utilizadas nesta pesquisa, evidentemente, não é uma possibilidade. Relatou-se, por exemplo, encontro entre representantes da indústria com autoridades do Estado com resultados efetivos na *mudança de documentos públicos* referentes a subsídios de projetos em SF.

Para apresentar a quinta limitação, é necessário enfatizar a desconexão direta à realidade brasileira e o enfoque internacionalizante do estudo de caso (já mencionado) comprometem a reprodutibilidade e a *elaboração de possíveis considerações para o setor brasileiro*. A dinâmica econômica global está condicionada, em alguma medida, as transformações observáveis nos centros de produção e consumo asiático, nos quais a China emerge como uma (se não a maior) referência, principalmente para o setor de energia.

É evidente, porém, que as repercussões políticas e econômicas desse país não são as únicas que constituem o panorama internacional. Principalmente no que se refere ao consumo de energia, a dinâmica econômica dos países centrais (Estados Unidos, Canadá, Reino Unido e União Européia) constituem também como causas para as discussões em torno da sustentabilidade e Transição Energética “globalmente” e, de forma não desvinculada, ao próprio cenário brasileiro.

No entanto, na Revisão Sistemática de Literatura, foi observado que - desconsiderando o pequeno número de pesquisas sem condicionante nacional, isto é, ausência de estudo empírico ou aplicados a blocos regionais ou análises globais - os países que se enquadram na categoria anterior (países centrais) representam cerca de 72% de todos os objetos de estudo dos artigos sujeitos à extração de dados.

É no entendimento de que a Revisão Sistemática retornou uma proporção maior de pesquisas com resultados teóricos e empíricos, em alguma medida, restritos às dinâmicas desses países, que permaneceu a necessidade de reiterar que parte dos resultados podem constituir uma *reprodução de respostas adequadas somente aos países centrais*.

Desde a Revisão Sistemática de Literatura, permaneceram dificuldades de traçar comparações e até mesmo *enunciar considerações para o cenário brasileiro*. Além da maior parcela dos artigos extraídos serem dos países centrais, a maior parte da coleta de dados se baseou nas mudanças ocorridas em um país com mecanismos econômicos, políticos, administrativos, regulatórios, sociais e técnicos *qualitativamente* diferentes. O bloco geopolítico emergente do novo milênio (BRICS) não assume tal homogeneidade na pesquisa.

No que se refere à perspectiva de multinível, em específico, são nos nichos e em suas interações com o regime que podem residir as principais diferenças. A produção de SF na China enquanto artefatos manufaturados é praticamente autônoma, no sentido de que detêm maior controle dos recursos necessários para a produção e faz parte (de forma protagonista) da cadeia produtiva. Já que não se pode assumir os mesmos significados para o traçado do nicho brasileiro em SF, a reprodutibilidade dessas qualidades é, por precaução, não recomendável.

Ainda nessa limitação, mas de uma maneira geral, pode ser argumentada a existência de diferentes setores elétricos. Esses setores encontram dinâmicas socioeconômicas particulares e encontram-se entre diferentes “etapas de desenvolvimento”. O estudo de caso teve o enfoque para a geração de energia elétrica fotovoltaica em larga escala, mas é possível admitir a geração distribuída

e a eletrificação rural. O enfoque se fundamenta no sentido de identificar os primeiros passos da transição, conforme discuto na seção 5.2.2. As transformações de longo prazo podem alterar a arquitetura da infraestrutura do regime e, portanto, reconfigurar as dinâmicas entre estes setores. Em um cenário mais transgressor, é possível observar o setor desconectado, pelo desenvolvimento de *microgrids*.

Para o setor rural, por exemplo, pode-se observar um processo de *catching up* na TE. O efeito catalisador pode produzir um sistema energético sustentável e eficiente pela maior quantidade de infraestrutura em desenvolvimento (possuem menor 'inércia') (HUGHES, 1987, p.78).

Em suma, parte das limitações foram identificadas desde a RSL que demonstrou claramente fronteiras de pesquisa. A TE no oriente médio e na Rússia não foi tema de estudos em AST. Essa é uma questão fundamental, considerando a dinâmica econômica da China. Países do leste europeu e do oriente médio são parceiros econômicos e diplomáticos estratégicos e que também cumprem um papel no enquadramento de questões internacionais da sustentabilidade. Entender, portanto, quais são as ações que estes países estão tomando para suas próprias TE formam também um elemento para compreender a dinâmica econômica chinesa de maneira mais abrangente.

8.4 Perspectivas Futuras de Pesquisa

A RSL retornou diferentes arcabouços possíveis para a realização de uma AST. Para que o estudo de caso baseado em Perspectiva em Multinível não produza uma percepção limitada dos diferentes arcabouços presentes na RSL, apresenta-se aqui duas abordagens, *Imaginários Sociotécnicos* e *Campos de Ação Estratégica*, cada uma pertencente aos outros dois grupos de pesquisa retornados (Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia e pesquisas 'externas'. Estes podem contribuir de maneira própria para as futuras pesquisas e representarem a pluralidade deste campo.

8.4.1 Imaginários Sociotécnicos

A TE pode ser investigada por meio da *construção coletiva de visões guiadas*, atuantes nas transformações cognitivo-sociais e verificadas na

construção de diferentes discursos. As pesquisas que relacionam o cognitivismo social e a produção de discursos foi observada pela RSL, através da construção e comparação de *imaginários sociotécnicos*. Reconhecendo a desarticulação entre C&T e poder político, esse tratamento visava formas de integrar também esta dimensão no campo de pesquisa (JASANOFF, KIM, 2009). Define-se o imaginário sociotécnico como: “formas coletivas imaginadas da vida e ordem social refletidas no design e cumprimento de projetos nacionais e/ou tecnológicos específicos” (JASANOFF; KIM, 2009, p.120).

Por esta definição, busca-se enfatizar que o imaginário possui característica preditiva. Dessa maneira, os atores responsáveis pela formulação de políticas de C&T estariam inseridos em um meio social, cuja representação necessita de assimilação. É necessária uma interpretação que produz sistemas de sentido que podem ser “relacionáveis a exercícios ativos do estado de poder” (JASANOFF; KIM, 2009, p.123). Ou seja, as políticas de Estado são interpretações responsáveis, por exemplo, pela mobilização direcionada de recursos. As ações institucionais, portanto, pressupõem um enquadramento da realidade e, por conta disso, estabelecem critérios com base nessa percepção coletiva.

Este arcabouço teórico foi aplicado inicialmente através de uma base metodológico-comparativa entre nações, elementos socioculturais reconhecidamente distintos. O estudo de caso baseou-se nas diferentes trajetórias da energia nuclear nos Estados Unidos e na Coreia do Sul, com base na diferença de imaginários sociotécnicos os quais contribuem e afetam, em alguma medida, a formulação de políticas e desenvolvimento do setor energético, como destacado anteriormente (JASANOFF; KIM, 2009). Tal como a Perspectiva de Multinível, observou-se desdobramentos da pesquisa. Posteriormente, admitiu-se a possibilidade de assumir particularidades temporais e entre grupos sociais de uma mesma nação (JASANOFF; KIM, 2015).

8.4.1.1 Imaginários Sociotécnicos em Segurança Energética

Percebe-se o fenômeno da controvérsia também pela pesquisa de imaginários sociotécnicos em duas comunidades de mineração,

respectivamente, de carvão e urânio no leste dos Estados Unidos (BALLO, 2016). Baseando-se em uma análise histórica e etnográfica, os autores notaram que o apego e perspectiva de futuro por essas fontes de energia constituíam um senso de “nostalgia do passado” (BALLO, 2016, p. 341), remontando para alguns anos após a segunda crise do petróleo, época na qual deu-se grande importância nacional a esses recursos.

Nesse contexto, destaca-se uma coprodução de energia, infraestrutura e trabalho. Como a produção de energia por essas fontes diminuiu na última década, entende-se que o seu vínculo com as experiências materiais e culturais foram responsáveis por tal sentimento. Os autores destacaram o conflito político no que se refere às minas de carvão, destacando discursos que vinculam a atividade de mineração com a produção de bem-estar social e, em nível nacional, à segurança energética (BALLO, 2016), com este último sendo considerado fundamental na construção de discursos e políticas internacionais norte-americanas no setor energético (TIDWELL; SMITH, 2015). Por fim, defende-se que as nostalgias são produzidas pelo fato de que até então não foram disponibilizados outros cenários para essas comunidades que atribuam a elas um senso de pertencimento à força produtiva nacional. Para a realidade chinesa, entende-se que, diferentemente da realidade norte-americana, o imaginário de combustíveis fósseis como elemento de desenvolvimento é ainda presente em larga escala e não constitui um passado glorioso no país. É a partir da década de 1980, que se observam estes combustíveis como estratégicos e fundamentais para o desenvolvimento econômico. Este ‘passado recente’ é o principal contraste à visão de uma “civilização ecológica” e uma “*Beautiful China*”, expressões em discurso do atual presidente.

Este passado recente também se alinha ao imaginário imperialista do país. Grandes infraestruturas centralizadas eram centrais no passado milenar e no ‘passado recente’ dos projetos tecnológicos no país. Nesse sentido, uma hiper-rede elétrica, assume uma realidade material possível para superar as atuais contradições, principalmente para adequar o projeto de nação aos atuais condicionantes da TE. Retomando relatório de especialistas: “A contradição não é um mero debate ideológico, mas é refletido no planejamento administrativo em todos os níveis” (OIES, 2020, p. 6).

Válido apontar que um projeto nesse sentido, ao mesmo tempo que representa uma identidade nacional do passado e presente, podem representar o futuro no imaginário coletivo do país. Essa conjuntura, como já mencionada, não se limita às suas próprias fronteiras territoriais. Grandes infraestruturas internacionais também se adequam a essa conjuntura. O projeto *China's Belt and Road*, popularmente conhecido como a nova rota da seda assume esse efeito transnacional, propenso a mais contradições e debates para a infraestrutura do país e do mundo.

8.4.2 Campos de Ação Estratégica

Para exemplificar a recorrência de arcabouços teórico-analíticos *externos* aplicados em AST, apresenta-se a teoria em Campos de Ação Estratégica (*Strategic Action Field* – SAF). É fundamental reiterar esse marco analítico-conceitual como exemplo de interlocução ontológica da PMN, principalmente pelo fato de que as interlocuções se tornaram fundamentais para os pesquisadores da área.

Neste caso em específico, a teoria permite explorar as relações de poder e as dinâmicas políticas nas quais a tecnologia está envolvida.

Os autores responsáveis definem a SAF como uma:

[...] ordem social de nível meso na qual atores [...] interagem com o conhecimento de uns com os outros através de uma base comum de entendimentos sobre os propósitos do campo, suas relações [...] e suas regras. (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p. 3).

A ordem social na qual a SAF é constituída e as especificidades procedimentais das redes de atores são os elementos que constituem suas fronteiras. Apesar de existirem tais fronteiras, estas não são intransponíveis, pelo contrário, apresentam uma dinâmica constante, a qual muitas vezes é possível observar movimentações para dentro ou fora do campo. A natureza social dessas movimentações reside na busca individual ou coletiva de poder e controle: “SAFs como arenas socialmente construídas nas quais atores com diversas disponibilidades de recursos competem para obter vantagem” (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p. 3).

Os autores apontam que uma SAF é, na verdade, composta por várias outras SAFs, em um sistema de *Matrioshkas* (bonecas russas). Necessita-se a noção, portanto, de um campo ambiental amplo: “todos os campos estão

embutidos em redes complexas de outros campos” (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p. 8).

Quanto à tipologia de atores, toma-se a classificação de *incumbentes*, *desafiantes* e *unidades de governança*. *Incumbentes* são entendidos como a organização dominante, detentores de uma “influência desproporcional dentro do campo” (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p.5). *Desafiantes* possuem menor influência e “ocupam nichos menos privilegiados no campo”, geralmente imbuídos de conhecimentos e ações que desafiam o regime dos incumbentes (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p.6). *Unidades de governança* tendem a “reforçar a lógica dominante” e, por conta disso, perpetuar ações e práticas de “interesse dos incumbentes”. São entendidos também como “defensores do status quo” e são atuantes tanto de forma externa quanto interna à SAF (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p.6).

Os atores que compõem uma SAF possuem *habilidades sociais* (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p.6-7). Essas habilidades podem, por exemplo, estabelecer “capacidade cognitiva para leitura social” e ser capaz de “mobilizar pessoas”. Alinhado à “choques exógenos”, “desafiantes habilidosos” podem provocar rupturas no campo.

Incumbentes e unidades de governança, detentores destas habilidades, apresentarão “modos internos de contenção”, ou seja, estratégias e práticas para conter tal ruptura. Os autores destacam três momentos comuns ocorrentes nos *episódios contenção* (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p.9-11):

1) Construção/Atribuição coletiva de ameaça/oportunidade: Processo interpretativo dos eventos e identificação dos elementos provocadores dos efeitos; 2) Apropriação organizacional: Mobilização de recursos e organização das ações de contenção; 3) Ação Inovativa: ações defensivas às violações das regras dominantes (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p. 9).

Os movimentos sociais nesses campos são um processo de formação organizada e que geralmente são consequências de ações do Estado. Tais ações não são necessariamente intencionais para a formação de um movimento social, mas são suas consequências que desencadeiam esses processos. Destaca-se daí uma semelhança com o princípio de não-maleabilidade.

Quanto aos estágios de uma SAF, destaca-se três níveis. O primeiro é o

estágio de emergência (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p.11-13). Um campo é dito emergente quando os mútuos acordos ainda estão em construção. As ações de consolidação desse campo são tomadas principalmente por aqueles que detém as “habilidades sociais”. A forma de organização da SAF produzida está relacionada à alocação dos recursos iniciais. Existe também a tendência de que o campo recém gerado seja vizinho de outros campos, já que a construção da SAF também é caracterizada por uma migração de atores.

O campo é reconhecido em um segundo estágio quando já apresenta uma estabilidade e observa-se apenas mudanças sociais fragmentadas. Nesse caso, as estruturas, ou ‘regras do jogo’ são reconhecidas pelos atores desse campo (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p.14). O dinamismo, porém, ainda é observado. Ajustes constantes dos atores são performados em prol da obtenção de posições privilegiadas na SAF.

Um possível último estágio é a crise do campo (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p.15-19). Os autores apontam para três principais motivos para crise: “1) Invasão de grupos externos; 2) Desestabilização das SAFs próximas; 3) Eventos raros - Ex.: Guerras” (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p. 15).

Para administração da crise, o protagonismo de atores do Estado, se alinhados a incumbentes ‘habilitados’, podem conseguir reestabelecer o *status quo*.

Após crise, a SAF passa por um ‘assentamento’, consolidação de regras e normas culturais, sejam elas perpetuantes do *status quo* ou não. Se tal conflito é consequência de um choque exógeno, uma possibilidade de alcançar esse estado é pela apropriação das táticas/estratégias de SAFs próximas, fenômeno reconhecido pelos autores como *spillover* e *spin-off* (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p. 10). As ações são intimamente vinculadas aos *framings* - quadros interpretativos simultâneos aos eventos.

Identifica-se três possibilidades de resultado após crise: “1) Reimposição da ordem natural; 2) Ruptura em um espaço social desorganizado; 3) SAF dividida em vários espaços sociais; 4) Desafiante constituem uma coalizão para uma nova SAF (FLIGSTEIN; McADAM, 2011, p. 19).

8.4.2.1 Desafios e Oportunidades? Ou Ameaças e Disputas?

Para o fenômeno da TE, pesquisas contendo este marco analítico-conceitual destacam “*identidade e cooperação* como motivador primário para ação coletiva”, e “*habilidades sociais* como mecanismo primário para ação coletiva” e a possibilidade de determinar as interações entre campos próximos “através de links verticais ou horizontais ... e entre *relacionamentos de campos aninhados*” (LENHART *et al*, 2020 p.4).

Para além de incumbentes, desafiadores e unidades de governança, existe a classificação de intermediários, originados de um determinado campo, orientados a um dado objetivo, que busca movimentações entre as SAF para garantir uma estabilidade em uma dada direção (HARGREAVES *et al*, 2013).

Nesse sentido, na mesma medida em que “é importante perceber que a transição criará tanto vencedores quanto perdedores no curto prazo, quando o sistema energético mudar do preto para o verde” (CREO, 2019, p. 1), é importante também observar as movimentações sociais entre estes campos.

Os sistemas energéticos, pela SAF, são definíveis:

[...] um campo energético é definido dentro de um campo de ordem superior da macroeconomia e finanças globais, por exemplo, e dependente de campos próximos, como indústrias intensivas em energia e sistemas urbanos (BLANCHET, 2015, p.2)

Esse sistema energético, a partir da analogia de *matrioshkas*, tem como vínculos os campos industriais e políticos: “[...] os vínculos industriais e regulatórios vinculam os campos políticos e industriais pelo provimento de suporte em políticas públicas para que as novas firmas e indústrias atinjam uma escala maior” (HEISKANEN *et al*, 2016, p.3).

Para a TE chinesa, é possível considerar que as indústrias tem forte conectividade ao Estado e, dessa maneira, a conectividade é intensa o suficiente para que o vínculo se mantenha estável, principalmente como atividade manufatureira. No entanto, para a geração elétrica pela rede nacional, as companhias estatais, formadas principalmente por usinas termoeletricas, são os atores mais conectados ao Estado. A diferença de posicionamento dos campos industriais e elétricos ao Estado evidenciam as dificuldades da transição.

Os incumbentes tendem a ser os operadores e distribuidores da rede e

geradores de eletricidade por fontes convencionais, conectados e/ou compostos por autoridades nacionais e provinciais. Os desafiantes podem ser representados por atores também classificados como autoridades nacionais e atores do 'mercado aberto', indústrias e companhias em geração de eletricidade renovável, cuja trajetória não é tão marcada pela intervenção do Estado, em comparação com companhias estatais.

Para além, as unidades de governança são compostas tanto por atores desafiadores quanto incumbentes, são unidades *multilaterais*, não assumem uma voz homogênea no campo, já que este assume um estado de *crise*. Estes atores compõem campos próprios, diferenciados pelo nível de atuação geográfica, mas não pela sua autonomia. São campos verticalizados que competem entre si. Existem atores, portanto, reconhecidos como unidades de governança desafiadora e de incumbência em nível nacional e provincial.

A identidade e cooperação da transição é provável que aconteça por um enquadramento comum da *segurança energética*. Cada grupo de atores, porém, possui sua própria flexibilidade interpretativa, já que este enquadramento comum é um campo composto, por sua vez, por campos tipologicamente diferenciáveis (*não existe uma TE possível, mas TEs*). As habilidades sociais mais desenvolvidas são, em alguma medida, atribuídas aos *think tanks/empreendedores de políticas públicas*, atores que permitirão uma competição mais favorável às fontes renováveis frente às convencionais de eletricidade.

9. CONCLUSÃO

Depois de apresentadas diversas limitações, multisituadas, e profundidades específicas dos Imaginários Sociotécnicos e Campos de Ação Estratégica, as seguintes perguntas podem ser, ainda mais, potentes: O que se pode apreender então desta pesquisa? Qual sua relevância?

Evidenciado ainda mais pela crise pandêmica global, a conectividade entre políticas públicas e pesquisa científica vêm se tornando uma realidade para os paradigmas contemporâneos. Essa demanda, porém, deve ser acompanhada de uma cautela ainda maior na consideração epistêmica da pesquisa em engenharias e ciências da natureza.

Na medida em que suas condições de fronteira são dinâmicas, uma compreensão profunda das relações sociais envolvidas é necessária. Estes estudos, entrando no debate público, estimulam também debates acompanhados por pesquisas em ciências sociais.

Historicamente, o conceito para a tecnologia foi sendo construído pelo paradigma técnico-econômico, como um artefato que cumpre uma função produtiva. Para além, foi visto também que o próprio nascimento de uma abordagem “socio-técnica” compartilhava do mesmo fundamento.

No entanto, novas correntes ontológicas passam a coexistir. Possuem noções tecnológicas fundamentadas em outras áreas do conhecimento, fundamentos estes que abordam eventos até então inexplicados pelos modelos tradicionais, como comportamentos não-lineares nas fases de implementação/adoção de tecnologias, vagareza dos atores, oposição social, participação pública, controvérsias, relações políticas de poder e controle.

O entendimento de que essas literaturas têm a capacidade de serem *intermediárias* aos estudos de Planejamento Energético abre possibilidades de avaliar sistemas energéticos por diferentes estruturas teórico analíticas. A brevíssima avaliação sociotécnica da geração elétrica fotovoltaica na China configura-se como tentativa de explorar essas diferentes perspectivas complementares.

O estudo de caso explorou como dimensões sociotécnicas podem ser exploradas no processo de TE. Mais do que explicitar um enviesamento no comportamento dos atores, buscou explorar também que as dinâmicas socioeconômicas envolvidas produzem efeitos não maleáveis. Estes efeitos são coproduzidos, em alguma medida, junto ao caráter cultural e político-institucional da transição.

Para além de legitimar a AST para o estudo de sistemas energéticos em transição, a opção do objeto de estudo também adquiriu uma problemática própria. A China, considerada um regime ideológico rígido, com perspectivas de atuação autoritária começa a adquirir uma postura mais flexível para a geração elétrica no país. Apesar desse efeito ser ainda mínimo, considera-se necessário considerar as influências existentes entre Estados Unidos, China e União Europeia.

Observar as materialidades que contribuem para a flexibilidade é, de alguma maneira, o fortalecimento desse vínculo. Os desempenhos de sistemas de armazenagem (baterias e bombeamento hidráulico), sistemas inteligentes e interconexões, geração flexível, hidrogênio como vetor energético e usinas virtuais de energia são mais do que aprimoramentos técnicos, mas também manifestações materiais das condições anteriormente apresentadas ao regime.

Os intercâmbios técnico-econômicos entre esses líderes da cadeia econômica global requerem noções político-ideológicas em comum. Sob o panorama de desenvolvimento sustentável, as questões nacionais e internacionais possuem fronteiras evidentemente fluidas, questionadas.

Apesar de ainda entender que o autoritarismo chinês enquadra o tema da sustentabilidade de acordo com sua própria realidade, é inegável que existem elementos externos a essa condição que também se impõem. A *liberalização do sistema elétrico* será, provavelmente, uma controvérsia emergente e suas estratégias de superação serão fundamentais para perceber os rumos para a produção de energia sustentável no país.

A observação do futuro mercado de licença de emissões e os impactos das reformas no setor elétrico contribuirão para verificar a validade do cenário no qual consumo obrigatório de energia elétrica renovável e a diminuição

obrigatória de carvão na cadeia energética tornam-se ações obsoletas.

Fica ainda em questão se a abertura do mercado atuará de forma a diminuir os fundos de investimento público voltados para as políticas de suporte às tecnologias renováveis e sua cadeia industrial.

De qualquer maneira, as políticas de monitoramento e ações transparentes no mercado são reivindicadas nessa transformação. Essas atuarão desde a manufatura, contribuindo para evitar a ultra capacidade de produção dos painéis e a manutenção para as práticas de aumento de qualidade destes.

Pela brevíssima avaliação da literatura e do estudo de caso, de que forma essa literatura pode contribuir para as questões brasileiras?

Assim como a China, o país tem um extenso território, marcado também pela diferenciação espacial dos centros de oferta e demanda. Estados da federação têm diferentes “estágios de desenvolvimento” e a oferta de energia tende a acompanhar essa mudança.

A pesquisa em AST torna-se possível compreender, de maneira mais abrangente, ou seja, para além do paradigma técnico-econômico, quais os condicionantes que levaram o Estado do Amapá, por exemplo, a ficar um prazo relativamente grande de tempo sem energia, a ponto de ser necessário o adiamento das eleições municipais. A questão geográfica evidencia a desigualdade na rapidez de uma solução definitiva para o suprimento de energia local.

Ao evidenciar este e outros possíveis “*problemas da segurança energética no Brasil*” (TV CULTURA, 2020), como levantado por um canal de notícias que relata o caso, discussões podem ser geradas em torno da privatização do setor elétrico brasileiro e o entendimento coletivo de soluções que é, como apresentado nesta pesquisa, necessariamente plural. A política tarifária deve acompanhar as volatilidades de preços dos condicionantes meteorológicos? Se não, fontes convencionais como o gás natural devem ser exploradas para uma gestão mais eficiente da oferta e demanda?

Essas e outras tantas questões emergem nos desafios de gestão da rede

elétrica brasileira. É evidente que a sustentabilidade também entra no debate, apesar da urgência de transição no setor elétrico ser menor que na China, pelo expressivo percentual de geração hidroelétrica. Mas, mesmo assim, a gestão ambiental em outros setores produtivos vem sendo questionada extensamente pela comunidade científica nos últimos anos e pode, também, ser direcionada a geração de energia.

De maneira independente, a China constitui como um dos *players* internacionais que atuam no mercado de energia no qual o Brasil não é uma exceção. Por esse motivo e considerando a hipótese de Geels e Sovacool no sentido de que *movimentos sociais* precedem, em décadas, as mudanças técnicas em larga escala, pode-se construir uma relação para o futuro cenário brasileiro.

Assumindo as considerações desta pesquisa, principalmente a noção de que a Transição Energética é multidimensional, a *China é um agente transcendental provedor de respostas técnicas e econômicas no setor de energia do país.*

Apesar de não ser tema desta pesquisa, os projetos de cooperação internacional, no setor elétrico, entre Brasil e China, já existem. Surgem novas possibilidades de pesquisa. De acordo com o portal de notícias da Corporação de Rede Estatal da China, a fase II do projeto da rede de transmissão UHVDC de Belo Monte foi a vencedora do 6º Grande Prêmio da China para a Indústria:

[...] o maior projeto de transmissão de energia do Brasil, é totalmente investido, construído e operado pela *State Grid*. Obteve licenças para o início da construção e operação na presença dos chefes de estado da China e do Brasil, e foi concluído e colocado em uso antes do prazo com alta qualidade. Manteve operação estável e trouxe benefícios socioeconômicos significativos. O projeto promove a globalização da China e torna as empresas chinesas mais competitivas no mundo. É um modelo de investimento estrangeiro da China, um lastro para a parceria estratégica abrangente entre os dois países e uma prática bem-sucedida de cooperação China-América do Sul ao longo do *Belt and Road* (SGCC, 2021).

Considerando que a dinâmica sociotécnica brasileira no setor de energia não se aplica aos países centrais e nem aos países asiáticos, elementos fundantes desta pesquisa precisam ser reavaliados ao ponto de serem possíveis de abarcar a realidade brasileira e, no que se refere a Transição Energética, a

construção do nosso enquadramento institucional para o(s) significado(s) de uma transição sustentável.

REFERÊNCIAS

Abellan, L. Europa se alia à China para manter vivo acordo climático. 1 jun. 2017. Acesso em 15/01/2021. Disponível em <https://brasil.elpais.com/brasil/2017/05/31/internacional/1496245434_51100+.html>

Acioly, L., Pinto, E.C., Cintra, M.A. As relações bilaterais Brasil-China: A ascensão da China no sistema mundial e os desafios para o Brasil. 2011. IPEA. DOI: 10.13140/RG.2.2.20541.56805.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa n. 482, de 17 de abril de 2012. Diário Oficial, de 19 abr. 2012, seção 1, p. 53. Acessado em 22/06/2021. Disponível em <https://www.aneel.gov.br/busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fbusca%3Fp_auth%3DGFBKx8Pk%26p_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D1%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_state_rcv%3D1&_101_assetEntryId=15047975&_101_type=content&_101_groupId=656835&_101_urlTitle=despacho-de-geracao&inheritRedirect=true>

Ariztia, T., Ragliant, F. The material politics of solar energy: Exploring diverse energy ecologies and publics in the design, installation, and use of off-grid photovoltaics in Chile. 2020. Energy Research & Social Science. Vol. 69. Art.: 101540

Baiyu, G. China relaxes restrictions on coal power expansion for third year running. 17 abr. 2020. China dialogue. Acessado em 18/01/2021. Disponível em <<https://chinadialogue.net/en/energy/11966-china-relaxes-restrictions-on-coal-power-expansion-for-third-year-running/>>

Ballo, I. Imagining energy futures: Sociotechnical imaginaries of the future Smart Grid in Norway. 2016. Energy Research & Social Science, Vol. 9, pp. 9-20

Benjamin. First Half Chinese Solar Exports and Newly Added PV Generation Capacity. 2020. PV Time. Acessado em 11/01/2021. Disponível em <<http://www.pvtime.org/2020-first-half-chinese-solar-exports-and-newly-added-pv-generation-capacity/>>

Biazzi, F.J. O trabalho e as organizações na perspectiva sócio-técnica. 1994. Revista de Administração de Empresas 34, p. 30-37

Blanchet, T. Struggle over energy transition in Berlin: How do grassroots initiatives affect local energy policy-making? 2015. *Energy Policy*. Vol. 78, pp. 246-254.

Burke, M., Stephens, J. Energy democracy: Goals and policy instruments for sociotechnical transitions. 2017. *Energy Research and Social Science*. Vol. 33, pp. 35-48

Cai, Y., Aoyama, Y. Fragmented authorities, institutional misalignments, and challenges to renewable energy transition: A case study of wind power curtailment in China. 2018. *Energy Research & Social Science* 41, p. 71-79.

Carolan, M. Ethanol's most recent breakthrough in the United States: A case of socio-technical transition. 2010. *Technology in Society* 32, p. 65-71

CGTN - China Global Television Network. 1 Vídeo (29min). Should the World Fear China's Green Energy? **Publicado pelo canal CGTN**. 2019. Acessado em 18/01/2021. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=xGdRnA1Ec28>>

Cherp, A., Vanichenko, V., Jewell, J., Brutschin, E., Sovacool, B. 2018. Integrating techno-economic, socio-technical and political perspectives on national energy transitions: A meta-theoretical framework. *Energy Research & Social Science* 37, p. 175-190

CNESA – China Energy Storage Alliance. Energy Storage White Paper. 2020. Acessado em 05/02/2021. Disponível em <<http://en.cnesa.org/white-paper-access-multyear>>

CNREC - China National Renewable Energy Center. How scenarios can make policy targets concrete and actionable. 2019. Acessado em 19/01/2021. Disponível em <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Webinars/LTES_China-and-Denmark/CNREC-scenario-modelling.pdf?la=em&hash=370280F940D8C480ADB4183C7C0F977E8338AA5C>

Cong, W., Qingqing, C., Lingzhi, F. Why China, with same size of power grid won't suffer outage like in the US. 2021. *Global Times*. Acessado em 19/06/2021. Disponível em <<https://www.globaltimes.cn/page/202102/1215889.shtml>>

CPFL. Características dos sistemas elétricos e do setor elétrico de países e/ou estados selecionados. 2014. Acessado em 20/01/2021. Disponível em <<https://www.cpfl.com.br/energias-sustentaveis/inovacao/projetos/Documents/PB3002/caracteristicas-de->>

sistemas-eletricos-de-paises-selecionados.pdf>

CREO - China Renewable Energy Outlook. 2019. Acessado em 18/01/2021.
Disponível em <<https://www.thinkchina.ku.dk/documents/CREO-2019-EN-Final-0316.pdf>>

Derwort, P., Jager, N., Newig, J. How to Explain Major Policy Towards Sustainability? Bringing Together the Multiple Streams Framework and the Multilevel Perspective on Socio-Technical Transitions to Explore the German “Energiewende”. 2021. Policy Studies Journal. Acessado em 19/06/2021.
Disponível em <onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/psj.12428>

Extance, A. The reality behind solar power’s next star material. 2019. Nature 570, p. 429-432. Acesso em 02/02/2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/d41586-019-01895-y>

Falcone, P. Analysing stakeholder’s perspectives towards a socio-technical change. The energy transition journey in Gela Municipality. 2018. AIMS Energy 6, p. 645-657

Farand, C. China hits out at US climate record, in pointed message ahead of election. Climate Home News. 20 out. 2020. Acesso em 17/01/2021. Disponível em <<https://www.climatechangenews.com/2020/10/19/china-hits-us-climate-record-pointed-message-ahead-election/>>

Farrell, H., Newman, A. The Folly of Decoupling From China. 3 jun. 2020. Acessado em 21/01/2021. Disponível em <https://www.foreignaffairs.com/articles/china/2020-06-03/foolly-decoupling-china?utm_medium=email_notifications&utm_source=reg_confirmation&utm_campaign=reg_guestpass>

Fligstein N, McAdam D. Toward a General Theory of Strategic Action Fields. Sociological Theory. 2011. Vol. 29, pp. 1-26

Garcia, R.M. Abordagem sócio-técnica: uma rápida avaliação. 1980. Revista administração de empresas, vol. 20, nº 3. São paulo. ISSN: 0034-7590. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-75901980000300006>

Geels, F. The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. 2011. Environmental Innovation and Societal Transitions, pp. 24-40

_____. Regime Resistance against Low-Carbon Transitions: Introducing Politics

and Power into the Multi-Level Perspective. 2014. *Theory, Culture & Society*. Vol.31, pp. 21-40.

_____. Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective. 2019. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, pp. 187-201.

_____. Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. 2010. *Research Policy*. Vol. 39, pp. 495-510

_____. Technological transitions as evolutionary reconfiguration process: a multi-level perspective and a case-study. 2002. *Research Policy*. Vol. 31, p. 1257-1274

Geels, F., Schot, J. Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*. 2007. Vol. 36, pp. 399-417

Geels, F., Schwanen T., Sorrell S., Jenkins K., Sovacool, B. Reducing energy demand through low carbon innovation: A sociotechnical transitions perspective and thirteen research debates. 2018. *Energy Research & Social Science*. Vol. 40, pp. 23-35.

Geels, F., Sovacool, B., Scwanen, T., Sorrell, S. The Socio-Technical Dynamics of Low-Carbon Transitions. 2017. Vol. 1, pp. 463-479

Grünewald P., Cockerill T., Contestabile M., Pearson P. The socio-technical transition of distributed electricity storage into future networks-System value and stakeholder views. 2012. *Energy Policy*. Vol. 50, pp. 449-457

Hall, M., Shaw, V. Chinese PV Industry Brief: Another GW solar module factory in sight. *pv magazine*, 11 dez. 2020. Acessado em 18/01/2021. Disponível em <<https://www.pv-magazine.com/2020/12/11/chinese-pv-industry-brief-another-50-gw-solar-module-factory-in-sight/>>

Hargreaves, T., Hielscher, S., Seyfang, G., Smith, A. Grassroots innovations in community energy: The role of intermediaries in niche development. 2013. *Global Environmental Change*. Vol. 23, pp. 868-880.

Heiskanen, E., Apajalhti, E.L., Matschoss, K., Lovio, R. Incumbent energy companies navigating energy transitions: strategic action of bricolage. 2016. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. Vol. 28, pp. 57-69.

Hiratura, C. Mudanças na estratégia chinesa de desenvolvimento no período pós-crise global e impactos sobre a AL. 2018. Instituto de Economia (UNICAMP).

ISSN 0103-9466. 2018. Acessado em 25/04/2021. Disponível em <<https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/3630/TD339.pdf>>

Hove, A. Trends and Contradictions in China's Renewable. Columbia, SIPA, Center on Global Energy Policy. 28 aug. 2020. Acessado em 17/01/2021. Disponível em <<https://www.energypolicy.columbia.edu/research/commentary/trends-and-contradictions-china-s-renewable-energy-policy>>

Hughes, T.P., 1987. The evolution of large technological systems. Em: Bijker, W.E, Hughes, T.P, Pinch, T. The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, p. 51-82.

_____. Networks of Power, Electrification in Western Society, 1880-1930. 1983. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

IEA - International Energy Agency. China. 2021. Acessado em 19/06/2021. Disponível em <<https://www.iea.org/countries/china>>

_____. China Emission Trading Scheme: Designing efficient allowance allocation. 2020a. Acessado em 25/04/2021. Disponível em <https://webstore.iea.org/download/direct/3020fileName=China_Emissions_Trading_Scheme.pdf>

_____. China Power System Transformation. 2019a. Acessado em 19/06/2021. Disponível em <<https://www.iea.org/reports/china-power-system-transformation>>

_____. National Survey Report of PV Power Applications in China. 2020b. Acessado em 19/06/2021. Disponível em <https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/09/NSR_China_2019.pdf>

_____. Power System in Transition. 2020c. Acessado em 19/01/2021. Disponível em <<https://webstore.iea.org/download/direct/4229>>

_____. Renewable Energy Law of the People's Republic of China. 2017. Acessado em 25/04/2021. Disponível em <<https://www.iea.org/policies/3080-renewable-energy-law-of-the-peoples-republic-of-china>>

_____. Solar PV module shipments by country of origin, 2012-2019. 2020d. Acessado em 25/04/2021. Disponível em <<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/solar-pv-module-shipments-by-country-of-origin-2012-2019>>

_____. Solar energy: Mapping the road ahead. 2019b. Acesso em 27/04/2021. Disponível em <<https://www.iea.org/reports/solar-energy-mapping-the-road-ahead>>

_____. Status of Power System Transformation in 2019. 2019c. Acessado em 20/01/2021. Disponível em <<https://webstore.iea.org/download/direct/2782>>

InfraRoi. China rumo a mais um recorde em energia elétrica. 26 jul. 2016. Acessado em 01/02/2021. Disponível em <<http://infraroi.com.br/china-ruma-mais-um-recorde-em-energia-eletrica/>>

IRENA – International Renewable Energy Agency. Country Rankings. 2020a. Acessado em 20/01/2021. Disponível em <<https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings>>

_____. End-of-life management: Solar Photovoltaic Panels. 2016. ISBN: 978-92-95111-99-8. Acessado em 21/01/2021. Disponível em <<https://www.irena.org/publications/2016/Jun/End-of-life-management-Solar-Photovoltaic-Panels>>

_____. Energy subsidies: Evolution in the Global Energy Transformation. 2020b. Acessado em 19/01/2021. Disponível em <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA_Energy-subsidies_2020.pdf>

_____. Renewable Energy Prospects: China. 2014. Acessado em 18/01/2021. Disponível em <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2014/IRENA_REmap_China_report_2014.pdf>

_____. Renewable Power Generation Costs in 2019. 2020c. Acessado em 20/01/2021. Disponível em <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jun/IRENA_Power_Generation_Costs_2019.pdf>

Jäger-Waldau, A. PV Status Report 2019. 2019. Joint Research Centre (JRC). Acessado em 19/06/2021. Disponível em <https://ec.europa.eu/jrc/sirtes/default/files/kjna29938enn_1.pdf>

Jasanoff, S. States of Knowledge: The Co-Production of Science and Social Order. 2004. Routledge.

Jasanoff, S., Kim, J.H. Containing the atom: sociotechnical imaginaries and nuclear power in the United States and South Korea. 2009. Minerva 47. Acessado em 18/04/2020. Disponível em <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11024-009-9124-4>>

_____. Dreamscapes of modernity: sociotechnical imaginaries and the fabrication of power. 2015. University of Chicago Press, Londres.

Jenkins, K., Sovacool, B., McCauley, D. Humanizing sociotechnical transitions through energy justice: An ethical framework for global transformative change. 2018. *Energy Policy*. Vol.117, pp. 66-74

Jenkins, K., McCauley D., Heffron, R., Stephan H., Rehner, R. Energy justice: A conceptual review. *Energy Research & Social Science*. Vol. 11, pp. 174-182

Jhonstone P., Rogge K., Kivimaa P., Fratini C., Primmer E., Stirling A. Waves of disruption in clean energy transitions: Sociotechnical dimensions of system disruption in Germany and the United Kingdom. 2020. *Energy Research & Social Science* 59. Art.:101287

LAPES - Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software. UFSCar (São Paulo). 2020. Acessado em: 02 jul. 2020. Disponível em http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool.

Latour, B. Society is technology made durable. 1991. Em: Law, J. *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination*. Routledge, London, p. 103-131.

_____. *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. 1988. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, p. 132-144

Lenhart, S., Chan, G., Forsberg, L., Grimley, M., Wilson, E. Municipal utilities and electric cooperatives in the United States: Interpretive frames, strategic actions, and place-specific transitions. 2020. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. Vol. 36, pp. 17-33

Liu, D., Shiroyama H. Development of photovoltaic power generation in China: A transition perspective. 2013. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 25, p. 782-792.

Mah, D.N. 2020. Conceptualising government-market dynamics in socio-technical energy transitions: A comparative case study of smart grid developments in China and Japan. *Geoforum* 108, p. 148-168.

Markard, J., Suter, M., Ingold, K. Socio-technical transitions and policy change – Advocacy coalitions in Swiss energy policy. *Advocacy coalitions in Swiss energy policy*. 2016. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. Vol. 18, pp. 215-237

Matschoss, K., Heiskanen E. Innovation intermediary challenging the incumbent enactment of local socio-technical transition pathways by destabilisation of regime rules. 2018. *Technology Analysis & Strategic Management*. Vol. 30, pp. 1455-1469

MEE - Ministry of Ecology and Environment. The People's Republic of China Third National Communication on Climate Change. 2018. Acessado em 25/04/2021. Disponível em <<https://english.mee.gov.cn/Resources/Reports/reports/201907/P020190702566752327206.pdf>>

Mendonça, S. The "sailing ship effect": Reassessing history as a source of insight on technical change. 2013. Research Policy. Vol. 42, pp. 1724-1738

Munzlinger, E., Narcizo, F.B., Queiroz, J.E.R. Sistematização de revisões sistemáticas em pesquisas da área de IHC. 2012. Em: Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, pp. 51-54. Porto Alegre (RS), Brasil. ISBN: 978-85-7669-262-1. Disponível em <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2400076.2400099>>

Napoleão, B.M. Estabelecendo uma string de busca para a identificação de estudos secundários na engenharia de softwae. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Informática. UFPR. Acessado em 22/06/2021. Disponível em <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5173/1/CP_PPGI_M_Napole%C3%A3o%2C%20Bianca%20Minetto_2019.pdf>

Nascimento, L., Maynetto, M. One Belt, One Road: a iniciativa chinesa de infraestrutura e a sua repercussão no BRICS. Brazilian Journal of International Relations. Vol. 8. 2019. Acesso em 19/06/2021. DOI: <https://doi.org/10.36311/2237-7743.2019.v8n1.07.p117>

NBS - National Bureau of Statistics. Boletim Estatístico Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. 28 fev. 2019. Acessado em 26/04/2021. Disponível em <http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201902/t20190228_1651265.html>

_____. China Statistical Yearbook 2019. 2020. Acessado em 18/01/2021. Disponível em <<http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2019/indexeh.htm>>

NDRC - National Development and Reform Commission. Medium and Long-Term Development Plan for Renewable Energy in China (Abbreviated Version). 2007. Acessado em 25/04/2021. Disponível em <<http://www.china.org.cn/news/news070904-11.htm>>

Nelson, R.R., Winter, S.G. Na Evolutionay Theory of Economic Change. 1982. Bellknap, Press, Cambridge, Massachusetts.

NREL - National Renewable Energy Laboratory. Renewable Energy Markets in China: An Analysis of Renewable Energy Markets in Guangdong, Jiangxi, Jilin, and Yunnan Provinces, with Updated Information from Beijing. 1999. U.S

Department of Energy Laboratory. Acessado em 18/01/2021. Disponível em: <<https://www.nrel.gov/docs/fy00osti/26957.pdf>>

OIES - The Oxford Institute for Energy Studies. Current direction for renewable energy in China. 2020. Acessado em 18/01/2021. Disponível em <<https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2020/06/Current-direction-for-renewable-energy-in-China.pdf>>

Oxford Reference. “It doesn’t matter if a cat is black or white, as long as it catches mice”. The Oxford Dictionary of Proverbs (5ª ed.). Simpson, J, Speake, J. Oxford University Press. 2018. eISBN: 9780191727740.

PCC. Íntegra do Relatório 19º Congresso Nacional do Partido Comunista da China. Embaixada da República Popular da China no Brasil. 04 nov. 2017. Acessado em 19/01/2021. Disponível em <<http://br.china-embassy.org/por/ssht/SJD/t1511857.htm>>

People’s Daily. China’s National Energy Comission is established. 2010. Acessado em 25/04/2021. Disponível em <<http://en.people.cn/90001/90778/90862/6880658.html>>

Reuters. China accuses energy agency of negligence of environmental protection. 30 jan. 2021. Acessado em 25/04/2021. Disponível em <<https://www.reuters.com/world/china/china-accuses-energy-agency-negligence-environmental-protection-2021-01-30/>>

_____. China blocks new solar in 3 NW regions amid overcapacity fears. 14 fev. 2019a. Acessado em 17/01/2021. Disponível em <<https://www.reuters.com/article/us-china-solarpower-idUSKCN2Q404G>>

_____. China launches subsidy-free solar, wind power after project costs fall. 9 jan. 2019b. Acessado em 25/04/2021. Disponível em <[us-china-energy-renewables-idUSKCN1P30ZQ](https://www.reuters.com/article/us-china-energy-renewables-idUSKCN1P30ZQ)>

_____. China’s State Grid to invest \$5.7 billion into pumped hydro storage plants. 9 jan. 2019c. Acessado em 05/02/2021. Disponível em <<https://www.reuters.com/article/us-china-renewables-state-grid/chinas-state-grid-to-invest-5-7-billion-into-pumped-hydro-storage-plants-idUSKCN1P30PD>>

Rip, A., Kemp, R. Technological change. 1998. Em: Rayne, S. Malone L. Human Choice and Climate Change, Batelle Press, Washington, p.327-399

Rohracher H, Späth P. The Interplay of Urban Energy Policy and Socio-technical Transitions: The Eco-cities of Graz and Freiburg in Retrospect. 2014. Urban Studies. Vol. 51, pp. 1415-1431

Rühle, S. Tabulated values of the Shockley-Quesser limit for single junction solar cells. Solar Energy 130, p. 139-147.

Russel, G. China power shortage sparks debate over ban on Australian coal

imports. 23 dez. 2020. Asia times financial. Acessado em 27/04/2021. Disponível em <<https://www.asiatimesfinancial.com/china-power-shortage-sparks-debate-over-ban-on-australian-coal-imports>>

Sarren, S., Haarstad, H. Bridging socio-technical and justice aspects of sustainable energy transitions. 2018. Applied Energy. Vol. 228, pp. 624-632.

Sarrica, M., Biddau, F., Brondi, S., Cottone, P., Mazzara, B.M. A multi-scale examination of public discourse on energy sustainability in Italy: Empirical evidence and policy implications. 2018. Energy Policy. Vol. 114, pp. 444-454

Schumpeter, J.A. Capitalism, Socialism and Democracy. 1944. Routledge, Londres & Nova York (2003).

SGCC. Belo Monte UHV DC Transmission Project Phase II Won China Grand Awards for Industry. 2021. Acessado em 20/06/2021. Disponível em <sgcc.com.cn/html/sgcc_main_em/col2017112406/2021-01/21/20210121160946106966952_1.shtml>

Smith, A., Raven, R. What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. 2012. Research Policy 41, p. 1025-1036

Solargis (Global Solar Atlas). Direct Normal Irradiation: China. 2019. Acessado em 09/04/2020. Disponível em <<https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/china>>

Soini, K., Birkeland, I. Exploring the scientific discourse on cultural sustainability. 2014. Geoforum. Vol. 51, pp. 213-223

Sovacool, B.K., Geels, F.W. Further reflections on the temporality of energy transitions: A response to critics. 2016. Energy Research & Social Science. Vol. 22, pp. 232-237

Strauch, Y. Beyond the low-carbon niche: Global tipping points in the rise of wind, solar, electric vehicles to regime scale systems. 2020. Energy Research & Social Science. Vol. 62, nº 101364.

The White House. Remarks by President Obama and President Xi of the People's Republic in Joint Press Conference. 25 set. 2015. Acesso em 20/01/2021. Disponível em <<https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2015/09/25/remarks-president-obama-and-president-xi-peoples-republic-china-joint>>

Tidwell, A.S.D., Smith, J.M. Moral, Materials and Technoscience: The Energy Security Imaginary in the United States. 2015. Science, Technology & Human Values. Vol. 40, pp. 687-711.

TLG - The Lantau Group. Has Wind and Solar Curtailment Peaked in China. 2017. Acessado em 19/01/2021. Disponível em <https://lantaugroup.com/file/ppt_pgen17_lzc.pdf>

Tramošljika, B.; Bleich, P.; Bonefačić, I.; Glažar. Advanced Ultra-Supercritical Coal-Fired Power Plant with Post-Combustion Carbon Capture: Analysis of Electricity Penalty and CO₂ Emission Reduction. 2021. Sustainability 13, 801. Acessado em 22/06/2021. Disponível em < <https://doi.org/10.3390/su13020801>>

Trist, E.L. Guilty of Enthusiasm. 1993. Em: Management Laureates: A Collection of Autobiographical Essays. Vol. 3. Routledge. ISBN: 9781351127202. Acessado em 19/06/2021. Disponível em <taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781351127202-6/guilty-enthusiasm-etic-trist>

Trist, E. L., Bamforth, K. W. Some social and psychological consequences of the longwall method of coal-getting. 1951. Human Relations 4, p.3-38

_____. The Stress of Isolated Dependence: The Filing Shift in the Semi-Mechanized Longwall Three-Shift Mining Cycle. 1993. University of Pennsylvania Press. Em: The Social Engagement of Social Science, a Tavistock Anthology, Vol.2, p. 64-83. DOI: <https://doi.org/10.9783.9781512819052-005>

TV Cultura. Apagões no Amapá reabrem discussão sobre os problemas da segurança energética no Brasil. **Publicado pelo canal Jornalismo TV Cultura.** 2020. Acessado em 20/06/2021. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=yBa3BsV6NLc>>

Vargens, J.M.C. Uma abordagem sociotécnica para design e desenvolvimento de sistemas de informação em saúde no âmbito do SUS. 2014. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Escola nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

Vieira, R.S.G; Fonsêca, F.R.B. O Sensemaking como Ferramenta Estratégica para o Desenvolvimento de Redes de Relacionamentos de Negócios no Contexto das Empresas de Base Tecnológica. 2009. IV Encontro de Estudos em Estratégica. Acessado em 22/06/2021. Disponível em <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/3Es463.pdf>>

UCSUSA - Union of Concerned Scientists. 2018. The 20 countries that emitted the most carbon dioxide in 2018. Acessado em 25/02/2021. Disponível em <<https://www.ucsusa.org/resources/each-country-share-co2-emissions>>

Ye, L.C., Rodrigues, J., Lin, H. 2017. Analysis of feed-in tariff policies for solar photovoltaic in China 2011-2016. Applied Energy 203, p. 496-505.

Xin, Z. West-east power line reaches 'milestone'. 28 out. 2020. State Council (PCC). Acessado em 01/02/2021. Disponível em <http://english.www.gov.cn/news/top/news/202010/28/content_WS5f98c016c6d0f7257693e894.html>

Zhou, C., Zixu, W. China suffers worst power blackouts decade, on post-coronavirus export boom, coal supply shortage. 2020. South China Morning Post.

Acessado em 19/06/2021. Disponível em <https://www.scmp.com/economy/china-economy/article/3115119/china-suffers-worst-power-blackouts-decade-post-coronavirus>

APÊNDICE A: RESULTADOS DA 1ª ETAPA DA RSL

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1º FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
0	<i>Let's play the future: Sociotechnical imaginaries, and energy transitions in serious digital games</i>	Wagner, A. Gałuszka, D.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol.70. Art. 101674	Sim	CA1	x		x
1	<i>Rethinking the meaning of "landscape shocks" in energy transitions: German social representations of the Fukushima nuclear accident</i>	Upham, P. Eberhardt, L. Klapper, R.G.	Scopus. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol.69, Art. 101710	Sim	CA1	x		x
2	<i>Foreign actors, faster transitions? Co-evolution of complementarities, perspectives and sociotechnical systems in the case of Indonesia's electricity supply system</i>	Mori, A	Scopus. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol .69, Art. 101594	Sim	CA1	x		x
3	<i>The effectiveness of the social impact assessment (SIA) in energy transition management: Stakeholders' insights from renewable energy projects in Mexico</i>	Martinez, N. Komendantova, N	Scopus. 2020. <i>Energy Policy</i> . Vol.145, Art. 111744	Sim	CA2	x		x
4	<i>Entrepreneurial use of context for technological system creation and expansion: The case of blockchain-based peer-to-peer electricity trading</i>	Hojckova, K. <i>et al.</i>	Scopus. 2020. <i>Research Policy</i> . Vol. 49, Art.104046	Sim	CA1	x		x
5	<i>Municipal utilities and electric cooperatives in the United States: Interpretive frames, strategic actions, and place-specific transitions</i>	Lenhart, S. <i>et al.</i>	Scopus. 2020. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol.36, p. 17-33	Sim	CA1	x		x
6	<i>I'll follow the sun: Geo-sociotechnical constraints on prosumer households in Germany</i>	Galvin, R.	Scopus. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 65, Art: 101455	Sim	CA1	x	x	x

ID	TÍTULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
7	<i>Beyond the low-carbon niche: Global tipping points in the rise of wind, solar, and electric vehicles to regime scale systems</i>	Strauch, Y.	Scopus. 2020. <i>Energy Research and Social Science.</i> Vol. 62, Art. 101364	Sim	CA1	x	x	x
8	<i>Analyzing actor's engagement in sustainable energy planning at the local level in Ghana: An empirical study</i>	Qudrat-Ullah, H. Akrofi, M.M. Kayal, A.	Scopus. 2020. <i>Energies.</i> Vol. 13, Art. 2028	Sim	CA1	x		
9	<i>A rural energy collaboratory: co-production in Thailand's community energy experiments</i>	Delina, L.L.	Scopus. 2020. <i>Journal of Environmental Studies and Sciences.</i> Vol. 10, p. 83-90	Sim	CA1	x	x	
10	<i>A systematic review of energy systems: The role of policymaking in sustainable transitions</i>	Robertson M.F. Cairney, P.	Scopus. 2020. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews.</i> Vol. 119, Art. 109598	Não	CE2	x		
11	<i>Entanglement of Top-Down and Bottom-Up: Sociotechnical Innovation Pathways of Geothermal Energy in Switzerland</i>	Ejderyan, O. Ruef, F. Stauffacher, M.	Scopus. 2020. <i>Journal of Environment and Development.</i> Vol. 29, p. 99-122	Sim	CA1	x	x	
12	<i>Waves of disruption in clean energy transitions: Sociotechnical dimensions of system disruption in Germany and the United Kingdom</i>	Johnstone, P. et al.	Scopus. 2020. <i>Energy Research and Social Science.</i> Vol. 59, Art. 101287	Sim	CA1	x	x	x
13	<i>Renewable energy adoption in the built environment: a sociotechnical network approach</i>	Weerasinghe, R.P.N.P. et al	Scopus. 2020. <i>Intelligent Buildings International</i>	Sim	CA1	x		
14	<i>Maintaining the sustainable energy systems: Turning from cost to value</i>	Pysmenna, U.Ye. Trypolska, G.S	Scopus. 2020. <i>Energetika. Proceedings of CIS Higher Education Institutions and Power Engineering Associations.</i> Vol. 63, p. 14-29	Sim	CA1	x		
15	<i>Introduction</i>	Sturm, C.	Scopus. 2020. <i>Lecture Notes in Energy.</i> Vol. 75, p. 1-14	Não	Capítulo de Livro	x		

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
16	<i>Participatory experimentation with energy law: Digging in a 'regulatory sandbox' for local energy initiatives in the Netherlands</i>	van der Waal, E.C. Das, A.M. van der Schoor, T.	Scopus. 2020. <i>Energies</i> . Vol.13, Art. 458	Sim	CA2	x		
18	<i>Technologies of engagement: How battery storage technologies shape householder participation in energy transitions</i>	Kloppenborg, S. Smale, R. Verkade, N.	Scopus. 2019. <i>Energies</i> . Vol. 12, Art. 4384	Sim	CA1	x	x	
19	<i>Obduracy and change in urban Transport-understanding competition between sustainable fuels in swedish municipalities</i>	Mutter, A.	Scopus. 2019. <i>Sustainability</i> . Vol.11, Art.6092	Não	CE4	x	x	
20	<i>Towards systems-oriented energy solutions: A multilevel analysis of a low-income energy efficiency program in Brazil</i>	Costa Junior, J. Diehl, J.C. Secomandi, F.	Scopus. 2019. <i>Sustainability</i> . Vol.11, Art. 5799	Sim	CA1	x		
21	<i>Municipal transitions: The social, energy, and spatial dynamics of sociotechnical change in South Tyrol, Italy</i>	Balest, J. et al.	Scopus. 2019. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 54, p. 211-223	Sim	CA1	x	x	x
22	<i>Theorizing energy landscapes for energy transition management: Insights from a socioecological history of energy transitions in Bermuda</i>	Calvert, K. Greer, K. Maddison, M.M	Scopus. 2019. <i>Geoforum</i> . Vol. 102, p.191-201	Sim	CA1	x	x	x
23	<i>Renewable energy and transition-periphery dynamics in Scotland</i>	Munro, F.R.	Scopus. 2019. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol.31, p. 273-281	Sim	CA1	x	x	x
24	<i>From governing behaviour to transformative change: A typology of household energy initiatives in Switzerland</i>	Sahakian, M. Dobigny, L.	Scopus. 2019. <i>Energy Policy</i> . Vol.129, p. 1261-1270	Não	CE4	x		x
25	<i>Agent-based modeling of a thermal energy transition in the built environment</i>	Nava, G. G.D.C. et al.	Scopus. 2019. <i>Energies</i> . Vol.12, Art. 856	Sim	CA1	x	x	

ID	TÍTULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
26	<i>Reimagining energy futures: Contributions from community sustainable energy transitions in Thailand and the Philippines</i>	Marquardt, J. Delina, L.L.	Scopus. 2019. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 49, p. 91-102	Sim	CA1	x		x
27	<i>Review of modelling energy transitions pathways with application to energy system flexibility</i>	Bolwig, S. et al.	Scopus. 2019. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> . Vol. 101, p. 440-452	Não	CE2	x		
28	<i>Peer-to-peer and circular economy principles in the fourth industrial revolution (4IR) - New risks and opportunities</i>	Karjalainen, J. Heinonen, S. Shaw, M.	Scopus. 2019. <i>Proceedings of the 27th International Conference on the Domestic Use of Energy, DUE</i> . Art. 8734422	Sim	CA2	x		
29	<i>Crowdsensing for a sustainable comfort and for energy saving</i>	Cottafava, D. et al.	Scopus. 2019. <i>Energy and Buildings</i> . Vol. 186, p. 208-220	Não	CE4	x		
30	<i>The coproduction of electric mobility: Selectivity, conformity and fragmentation in the sociotechnical acceptance of vehicle-to-grid (V2G) standards</i>	Kester, J. et al.	Scopus. 2019. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 207, p. 400-410	Não	CE4	x		x
31	<i>Mapping diverse visions of energy transitions: co-producing sociotechnical imaginaries</i>	Longhurst, N. Chilvers, J.	Scopus. 2019. <i>Sustainability Science</i> . Vol. 14, p. 973-990	Sim	CA1	x	x	
32	<i>The role of values in analyzing energy systems: Insights from moral philosophy, institutional economics, and sociology</i>	Milchram, C. Märker, C. Hake, J.F.	Scopus. 2019. <i>Energy Procedia</i> . Vol. 158, p.3741-3747	Sim	CA1	x		x
33	<i>Environmental education in transition: A critical review of recent research on climate change and energy education</i>	Jorgenson, S.N. Stephens, J.C. White, B.	Scopus. 2019. <i>Journal of Environmental Education</i> . Vol. 50, p.160-171	Não	CE2	x		

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
34	Community energy storage: Governance and business models	Koirala, B.P. et al.	Scopus. 2019. Consumer, Prosumer, Prosumager: How service innovations will disrupt the utility business model. p. 209-234	Não	Capítulo de Livro	x		
35	<i>Community energy storage: A responsible innovation towards a sustainable energy system?</i>	Koirala, B.P. van Oost, E. van der Windt, H.	Scopus. 2018. <i>Applied Energy.</i> Vol. 231, p. 570-585	Sim	CA1	x		
36	<i>Transitions to future energy systems: Learning from a community test field</i>	Sareen, S. and Baillie, D. and Kleinwächter, J.	Scopus. 2018. <i>Sustainability</i> Vol 10, Art.4513	Sim	CA1	x	x	
37	Socio-technical experiments from the bottom-up: The initial stage of solar water heater adoption in a 'weak' civil society	Huang, P. Ma, H. Liu, Y.	Scopus. 2018. Journal of Cleaner Production. Vol. 201, p. 888-895	Sim	CA1	x		x
38	<i>To adopt or not to adopt? Insights on energy transitions from a study of advanced wood heating</i>	Edling, L. and Danks, C.	Scopus. 2018. <i>Energy Research and Social Science.</i> Vol. 45, p.331-339	Sim	CA1	x	x	x
39	<i>Co-construction of energy solutions: Lessons learned from experiences in Chile</i>	Montedonico, M. et al.	Scopus. 2018. <i>Energy Research and Social Science.</i> Vol. 45, p.173-183	Sim	CA2	x		x
40	<i>Bridging socio-technical and justice aspects of sustainable energy transitions</i>	Sareen, S. and Haarstad, H.	Scopus. 2018. <i>Applied Energy.</i> Vol. 228, p. 624-632	Sim	CA1	x	x	x
41	<i>Collaborative energy visioning under conditions of illiberal democracy: Results and recommendations from Ecuador</i>	Noboa, E. Upham, P. Heinrichs, H	Scopus. 2018. <i>Energy, Sustainability and Society.</i> Vol. 8, Art. 31	Sim	CA1	x	x	
42	Challenges ahead: Understanding, assessing, anticipating and governing foreseeable societal tensions to support accelerated low-carbon transitions in Europe	Turnheim, B. et al.	Scopus. 2018. Advancing Energy Policy: Lessons on the Integration of Social Sciences and Humanities. p. 145-161	Não	Capítulo de Livro	x		
43	<i>Energy democracy in a continuum: Remaking public engagement on energy transitions in Thailand</i>	Delina, L.L.	Scopus. 2018. <i>Energy Research and Social Science.</i> Vol. 42, p. 53-60	Sim	CA1	x		x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
44	<i>Corrigendum to "Energy democracy: Goals and policy instruments for sociotechnical transitions"</i>	Burke, M.J. Stephens, J.C.	Scopus. 2018. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 42, p.198	Não	Errata	x		
45	<i>Barriers to adopting solar photovoltaic systems in Hong Kong</i>	Lo, K. et al.	Scopus. 2018. <i>Energy and Environment</i> . Vol. 29, p.649-663	Sim	CA1	x	x	
46	<i>"Lighting a dark continent": Imaginaries of energy transition in Senegal</i>	Simmet, H.R.	Scopus. 2018. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 40, p.71-81	Sim	CA1	x	x	x
47	<i>Energy democracy and social movements: A multi-coalition perspective on the politics of sustainability transitions</i>	Hess, D.J.	Scopus. 2018. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 40, p.177-189	Sim	CA1	x	x	x
48	<i>Bottom-up energy transition narratives: Linking the global with the local? A comparison of three German renewable Co-Ops</i>	David, M. Schönborn, S.	Scopus. 2018. <i>Sustainability</i> Vol.10, Art.924	Sim	CA1	x	x	
49	<i>Spatial transfer of innovations: South-South learning on village-scale solar power supply between India and Kenya</i>	Ulsrud, K. Rohracher, H. Muchunku, C.	Scopus. 2018. <i>Energy Policy</i> . Vol. 114, p. 89-97	Sim	CA1	x		
50	<i>Can energy democracy thrive in a non-democracy?</i>	Delina, L.L.	Scopus. 2018. <i>Frontiers in Environmental Sciences</i> . Vol. 6, I, Art. 5	Sim	CA1	x		
51	<i>Absorption chillers as a contribution to a climate-friendly refrigeration supply regime: Factors of influence on their further diffusion</i>	Keppler, D.	Scopus. 2018. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 172, p.1535-1544	Não	CE4	x		
52	<i>Urban living labs for the smart grid: Experimentation, governmentality and urban energy transitions</i>	Levenda, A.M.	Scopus. 2018. <i>Urban Living Labs: Experimenting with City Futures</i> . p. 52-73	Não	Capítulo de Livro	x		
53	<i>New governance challenges and conflicts of the energy transition: Renewable electricity generation and transmission as contested socio-technical options</i>	Reusswig, F. Komendantova, N. Battaglini, A.	Scopus. 2018. <i>Lecture Notes in Energy</i> . Vol. 61, p. 231-256	Não	Capítulo de Livro	x		

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
54	<i>Whose and what futures? Navigating the contested coproduction of Thailand's energy sociotechnical imaginaries</i>	Delina, L.L.	Scopus. 2018. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 35, p. 48-56	Sim	CA1	x		x
55	<i>Smart electric storage heating and potential for residential demand response</i>	Darby, S.J.	Scopus. 2018. <i>Energy Efficiency</i> . Vol. 11, p. 67-77	Não	CE4	x		
56	<i>Status and future dynamics of decentralized renewable energy niche building processes in Argentina</i>	Schaube, P. Ortiz, W. Recalde, M.	Scopus.2018. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 35, p. 57-67	Sim	CA1	x	x	x
57	<i>Towards a conceptualization of power in energy transitions</i>	Ahlborg, H.	Scopus. 2017. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 25, p. 122-141	Sim	CA1	x		x
58	<i>Culture, values, lifestyles, and power in energy futures: A critical peer-to-peer vision for renewable energy</i>	Ruotsalainen, J. et al.	Scopus. 2017. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 34, p. 231-239	Sim	CA1	x		x
59	<i>Energy democracy: Goals and policy instruments for sociotechnical transitions</i>	Burke, M.J. and Stephens, J.C.	Scopus. 2017. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 33, p. 35-48	Sim	CA1	x	x	x
60	<i>Stretching, embeddedness, and scripts in a sociotechnical transition: Explaining the failure of electric mobility at Better Place (2007–2013)</i>	Sovacool, B.K. Noel, L. Orsato, R.J.	Scopus. 2017. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> . Vol. 123, p. 24-34	Não	CE4	x		x
61	<i>The Interplay Between Sustainable Entrepreneurs and Public Authorities: Evidence from Sustainable Energy Transitions</i>	Gasbarro, F. et al.	Scopus. 2017. <i>Organization and Environment</i> . Vol. 30, p. 226-252	Sim	CA1	x		
62	<i>In the eye of the storm: Harvesting tree stumps and the energy transition</i>	Banos, V. Dehez, J.	Scopus. 2017. <i>Natures Sciences Societies</i> Vol. 25, p. 122-133	Sim	CA1	x		
63	<i>Discourse analyses in the German energy transition: Perspectives and potentials</i>	Otto, A.	Scopus. 2017. <i>Berichte Geographie und Landeskunde</i> . Vol. 91, p. 117-137	Sim	CA1	x		
64	<i>Complex Systems Engineering: Designing in sociotechnical systems for the energy transition</i>	Moncada, J.A. et al.	Scopus. 2017. <i>EAI Endorsed Transactions on Energy Web</i> . Vol. 17, Art. 1	Sim	CA1	x		

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
65	<i>The forest massif of Landes de Gascogne (France) in the energy transition: The territorial effects of the spatial deployment of photovoltaic power plant</i>	Duruiseau, K.	Scopus. 2017. <i>Sud-Ouest European</i> . Vol. 2017, p. 107-120	Sim	Texto completo em francês	x		
66	<i>Creating agent-based energy transition management models that can uncover profitable pathways to climate change mitigation</i>	Hoekstra, A. Steinbuch, M. Verbong, G.	Scopus. 2017. <i>Complexity</i> . Vol. 2017, Art .1967645	Não	CE2	x		
67	<i>Governance of energy transitions: about inclusion and closure in complex sociotechnical problems</i>	Valkenburg, G. Cotella, G.	Scopus. 2016. <i>Energy, Sustainability and Society</i> . Vol. 6, Art. 20	Sim	CA1	x		
68	<i>Further reflections on the temporality of energy transitions: A response to critics</i>	Sovacool, B.K. and Geels, F.W.	Scopus. 2016. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 22, p. 232-237	Sim	CA1	x		
69	<i>Participatory nfrastructuring of community energy</i>	Capaccioli, A. et al.	Scopus. 2016. ACM International Conference Proceeding Series. Vol. 2, p. 9-12	Não	Publicação em evento	x		
70	<i>Three is a crowd? Exploring the potential of crowdfunding for renewable energy in the Netherlands</i>	Vasileiadou, E. Huijben, J.C.C.M. Raven, R.P.J.M.	Scopus. 2016. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 128, p. 142-155	Sim	CA1	x		x
71	<i>Transforming power/knowledge apparatuses: the smart grid in the German energy transition</i>	Lösch, A. Schneider, C.	Scopus. 2016. <i>Innovation</i> Vol. 29, p. 262-284	Sim	CA1	x	x	
72	<i>Imagining and enacting the future of the German energy transition: electric vehicles as grid infrastructure</i>	Wentland, A.	Scopus. 2016 (Taylor & Francis). <i>Innovation</i> Vol. 29, p. 285-302	Sim	CA1	x	x	
73	<i>The everyday lives of energy transitions: Contested sociotechnical imaginaries in the American West</i>	Smith, J.M. Tidwell, A.S.D.	Scopus. 2016. <i>Social Studies of Science</i> Vol. 46, p. 327-350	Sim	CA1	x		
74	<i>Technology and transition: 'Progressive evolution of regimes and the consequences for energy regime change</i>	Read, S. Lindhult, E.	Scopus. 2016. <i>Energy Procedia</i> Vol. 88, p. 9-15	Não	Publicação em evento	x		

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
75	<i>The importance of space: Towards a socio- material and political geography of energy transitions</i>	Becker, S. Moss, T. Naumann, M.	Scopus. 2016. <i>Conceptualizing Germany's Energy Transition: Institutions, Materiality, Power, Space.</i> Vol.1, p. 93-108	Não	Capítulo de livro	x		
76	<i>Morals, Materials, and Technoscience: The Energy Security Imaginary in the United States</i>	Tidwell, A.S.D. Smith, J.M.	Scopus. 2015. <i>Science Technology and Human Values.</i> Vol. 40, p. 687-711	Sim	CA1	x		
77	<i>The micro smart grid as a materialized imaginary within the German energy transition</i>	Engels, F. and Münch, A.V.	Scopus. 2015. <i>Energy Research and Social Science.</i> Vol. 9, p. 35-42	Sim	CA1	x	x	x
78	<i>Energy and Society</i>	Calvert, K.	Scopus. 2015. <i>International Encyclopedia of the Social & Behavioral Science.</i> p. 615-620	Não	Capítulo de livro	x		
79	<i>Farm in the energy transition - On the construction of futures of dispersed energy production</i>	Lukkarinen, J.	Scopus. 2015. <i>Terra.</i> Vol. 127, p. 3-15	Sim	Base em finlandês	x		
80	<i>Energy transition or incremental change? Green policy agendas and the adaptability of the urban energy regime in Los Angeles</i>	Monstadt, J. Wolff, A.	Scopus. 2015. <i>Energy Policy.</i> Vol. 78, p. 213-224	Sim	CA1	x	x	x
81	<i>Transition to distributed energy generation in Finland: Prospects and barriers</i>	Ruggiero, S. Varho, V. Rikkonen, P.	Scopus. 2015. <i>Energy Policy.</i> Vol. 86, p. 433-443	Sim	CA1	x	x	x
82	<i>Infrastructure transformation as a socio-technical process - Implications for the governance of energy distribution networks in the UK</i>	Bolton, R. Foxon, T.J.	Scopus. 2015. <i>Technological Forecasting and Social Change.</i> Vol. 90, Pages 538-550	Sim	CA1	x	x	x
83	<i>The future of the energy transition in Germany</i>	Gawel, E. et al.	Scopus. 2014. <i>Energy, Sustainability and Society.</i> Vol. 4, Art.15	Sim	CA2	x		
84	<i>Spatial planning and transport energy transition towards a low carbon system</i>	Zhao, P. Pendlebury, J.	Scopus. 2014. <i>DISP.</i> Vol. 50, p. 20-30	Não	CE4	x	x	

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
85	<i>The (up)scaling of renewable energy technologies: Experiences from the austrian biomass district heating niche</i>	Seiwald, M.	Scopus. 2014. <i>Moravian Geographical Reports.</i> Vol. 22, p. 44-54	Sim	CA1	x		
86	<i>Transforming power: Social science and the politics of energy choices</i>	Stirling, A.	Scopus. 2014. <i>Energy Research and Social Science.</i> Vol. 1, p. 83-95	Sim	CA2	x		x
87	<i>Development of photovoltaic power generation in China: A transition perspective</i>	Liu, D. and Shiroyama, H.	Scopus. 2013. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews.</i> Vol. 25, p. 782-792	Sim	CA1	x		
88	<i>Fossilizing Renewable Energies</i>	Raman, S.	Scopus. 2013. <i>Science as Culture.</i> Vol. 22, p. 172-180	Sim	CA2	x	x	
89	<i>Governing transitions: Cases and insights from two periods in the history of the UK gas industry</i>	Arapostathis, S. et al.	Scopus. 2013. <i>Energy Policy.</i> Vol. 52, p. 25-44	Sim	CA1	x		x
90	<i>Ambitious mitigation scenarios for Germany: A participatory approach</i>	Schmid, E. Knopf, B.	Scopus. 2012. <i>Energy Policy.</i> Vol. 51, p. 662-672	Sim	CA2	x		
91	<i>Regime destabilisation as the flipside of energy transitions: Lessons from the history of the British coal industry (1913-1997)</i>	Turnheim, B. Geels, F.W.	Scopus. 2012. <i>Energy Policy.</i> Vol. 50, p. 35-49	Sim	CA1	x		
92	<i>Delivering power system transition in China</i>	Yuan, J. Xu, Y. Hu, Z.	Scopus. 2012. <i>Energy Policy.</i> Vol. 50, p. 751-772	Sim	CA1	x		
93	<i>Using past transitions to inform scenarios for the future of renewable raw materials in the UK</i>	Bennett, S.J.	Scopus. 2012. <i>Energy Policy.</i> Vol. 50, p. 95-108	Sim	CA1	x		
94	<i>Growing grassroots innovations: Exploring the role of community-based initiatives in governing sustainable energy transitions</i>	Seyfang, G. Haxeltine, A.	Scopus. 2012. <i>Environment and Planning C: Government and Policy.</i> Vol. 30, p. 381-400	Sim	CA1	x		

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
95	<i>Towards a sustainable spatial organization of the energy system: Backcasting experiences from Austria</i>	Wächter, P. et al.	Scopus. 2012. <i>Sustainability</i> . Vol. 4, p. 193-209	Sim	CA2	x		
96	<i>Social science perspectives on energy transitions</i>	Maassen, A.	Scopus. 2009. <i>Proceedings of Institution of Civil Engineers: Energy</i>. Vol. 162, p. 161-167	Não	Publicação em evento	x		
97	<i>Energy systems in transition: Contributions from social sciences</i>	Harald Rohrer	Scopus. 2008. <i>International Journal of Environmental Technology and Management</i>. Vol. 9, p. 144-161	Não	CE2	x		
98	<i>Transforming or tinkering at the margins? Assessing policy strategies for heating decarbonization in Germany and the United Kingdom</i>	Frank, L. Jacob, K. Quitow, R.	Web of Science. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 67, Art.101513	Sim	CA1	x	x	
99	<i>Socio-technical transitions in UK electricity: part 1- history, actors and pathways</i>	Frank, L. Jacob, K. Quitow, R.	Web of Science. <i>Proceedings of the Institution of Civil Engineers-energy</i> . Vol. 173, p.109-122	Sim	CA1	x	x	
100	<i>I'll follow the sun: Geo-sociotechnical constraints on prosumer households in Germany</i>	Galvin, R.	Web of Science. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 65, Art. 101455	Sim	CA1	x	x	x
101	<i>Farm power: How a new business model impacts the energy transition in Finland</i>	Kallio, L. et al.	Web of Science. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 65, Art. 101484	Sim	CA1		x	
102	<i>European island imaginaries: Examining the actors, innovations, and renewable energy transitions of 8 islands</i>	Skjolsvold, T. M. Ryghaug, M. Thronsen, W.	Web of Science. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 65. Art. 101491	Sim	CA1		x	x
103	<i>Political conflict and climate policy: the European emissions trading system as a Trojan Horse for the low- carbon transition?</i>	Markard, J. Rosenbloom, D.	Web of Science (Taylor & Francis). 2020. <i>Climate Policy</i> . Online	Sim	CA1		x	

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
104	<i>The Politics of Technology Decline: Discursive Struggles over Coal Phase-Out in the UK</i>	Isoaho, K. Markard, J.	Web of Science. 2020. <i>Review of Policy Research</i> . Vol. 37. p. 342-368	Sim	CA1		x	
105	<i>Policy Implications for the Clean Energy Transition: The Case of the Boston Area</i>	Tani, A. Morone, P.	Web of Science. 2020. <i>Energies</i> . Vol. 13. Art. 2615	Sim	CA1		x	
106	<i>How to change the sources of meaning of resistance identities in historically coal-reliant mining communities</i>	Sanz-Hernandez, A.	Web of Science. 2020. <i>Energy Policy</i> . Vol. 139. Art, 111353.	Sim	CA1		x	x
107	<i>Beyond the low-carbon niche: Global tipping points in the rise of wind, solar, and electric vehicles to regime scale systems</i>	Strauch, Y.	Web of Science. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 65. Art. 101364	Sim	CA1	x	x	x
108	<i>A rural energy collaboratory: co-production in Thailand's community energy experiments</i>	Delina, L.L.	Web of Science. 2020 <i>Journal of Environmental Studies and Sciences</i>. Vol. 10., Pages 83-90	Sim	CA1	x	x	
109	<i>Challengers in energy transitions beyond renewable energy cooperatives: community-owned electricity distribution cooperatives in Spain</i>	Cuesta-Fernandez, I. Belda-Miquel, S. Calabuig, T.C.	Web of Science. 2020. <i>Innovation - The European Journal of Social Science Research</i> . Vol. 33. p. 140-159	Sim	CA1		x	
110	<i>Island energy transition: Assessing Hawaii's multi-level, policy-driven approach</i>	Lee, T. Glick, M.B. Lee, J.H.	Web of Science. 2020. <i>Renewable & Sustainable Energy Reviews</i> . Vol.118. Art. 109500	Sim	CA1		x	
111	<i>Incumbents' Strategies in Media Coverage: A Case of the Czech Coal Policy</i>	Cerny, O. Ocelik, P.	Web of Science. 2020. <i>Politics and Governance</i> . Vol. 8. p. 272-285	Sim	CA1		x	
112	<i>Waves of disruption in clean energy transitions: Sociotechnical dimensions of system disruption in Germany and the United Kingdom</i>	Johnstone, P. et al.	Web of Science. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 59, Art. 101287	Sim	CA1	x	x	x
113	<i>Entanglement of Top-Down and Bottom-Up: Sociotechnical Innovation Pathways of Geothermal Energy in Switzerland</i>	Ejderyan, O. Ruef, F. Stauffacher, M.	Web of Science. 2020. <i>Journal of Environment and Development</i>. Vol. 29, p. 99-122	Sim	CA1	x	x	

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
114	<i>Technologies of engagement: How battery storage technologies shape householder participation in energy transitions</i>	Kloppenborg, S. Smale, R. Verkade, N.	Scopus. 2019. <i>Energies</i> . Vol. 12, Art. 4384	Sim	CA1	x	x	
115	<i>Obduracy and Change in Urban Transport- Understanding Competition Between Sustainable Fuels in Swedish Municipalities</i>	Mutter, A	Web of Science. 2019. <i>Sustainability</i> . Vol. 11. Art. 6092	Não	CE2		x	
116	<i>Branching points and transition pathways in the Greek Natural Gas Regime, 1966-2016</i>	Fotopoulos, Y. Arapostathis, S. Pearson, P. J. G.	Web of Science. 2019. <i>Environmental Innovation and Societal Transition</i> . Vol. 32. p. 69-89	Sim	CA1		x	x
117	<i>Explaining Advocacy Coalition Change with Policy Feedback</i>	Schmid, N. Sewerin, S. Schmidt, T.S.	Web of Science. 2019. <i>Policy Studies Journal</i> . Online	Sim	CA1		x	
118	<i>The institutional challenges of scaling-up housing retrofit: the Swiss cities of Basel and Sion</i>	Mahzouni, A.	Web of Science. 2019. <i>Facilities</i> . Vol. 37. p. 780-798	Não	CE4		x	
119	<i>Municipal transitions: The social, energy, and spatial dynamics of sociotechnical change in South Tyrol, Italy</i>	Balest, J. et al.	Web of Science. 2019. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 54, p. 211-223	Sim	CA1	x	x	x
120	<i>Mapping diverse visions of energy transitions: co-producing sociotechnical imaginaries</i>	Longhurst, N. Chilvers, J.	Web of Science. 2019. <i>Sustainability Science</i> . Vol. 14, p. 973-990	Sim	CA1	x	x	
121	<i>Theorizing energy landscapes for energy transition management: Insights from a socioecological history of energy transitions in Bermuda</i>	Calvert, K. Greer, K. Maddiso, M.M.	Web of Science. 2019. <i>Geoforum</i> . Vol. 102, p. 191-201	Sim	CA1	x	x	x
122	<i>Renewable energy and transition-periphery dynamics in Scotland</i>	Munro, F.R.	Web of Science. 2019. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 31, p. 273-281	Sim	CA1	x	x	x
123	<i>Coalitions, framing, and the politics of energy transitions: Local democracy and community choice in California</i>	Hess, David J.	Web of Science. 2019. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 50, p. 38-50	Sim	CA1		x	

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
124	<i>Powershifts: A framework for assessing the growing impact of decentralized ownership of energy transitions on political decision-making</i>	Brisbois, M.C.	Web of Science. 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 50, p. 151-161	Sim	CA2		x	x
125	Agent-based modeling of a thermal energy transition in the built environment	Nava Guerrero, G.D.C. et al.	Web of Science. 2019. <i>Energies</i> Vol.12, Art. 856	Sim	CA1	x	x	
126	<i>Multi-scalar energy transitions in rural households: Distributed photovoltaics as a circuit breaker to the energy poverty cycle in India</i>	Yadav, P. Malakar, Y. Davies, P.J.	Web of Science. 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 48, p. 1-12	Sim	CA1		x	x
127	Transition Experiments: Opening Up Low-Carbon Transition Pathways for Canada through Innovation and Learning	Rosenbloom, D. et al.	Webb of Science. 2018. <i>Canadian Public Policy-Analyse de Poliques</i>. Vol. 44, p. 368-383	Sim	CA1	Sem acesso ao texto completo	x	
128	Transitions to future energy systems: Learning from a community test field	Sareen, S. Baillie, D. Kleinwächter, J.	Web of Science. 2018. <i>Sustainability</i> Vol 10, Art. 4513	Sim	CA1	x	x	
129	<i>Orchestrating households as collectives of participation in the distributed energy transition: New empirical and conceptual insights</i>	Skjolsvold, T.M. et al.	Web of Science. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 46, p. 252-261	Sim	CA1		x	x
130	To adopt or not to adopt? Insights on energy transitions from a study of advanced wood heating	Edling, L. Danks, C.	Web of Science. 2018. <i>Energy Research and Social Science</i> Vol. 45, p. 331-339	Sim	CA1	x	x	x
131	The German energy transition in the British, Finnish and Hungarian news media	Antal, M. Karhunmaa, K.	Web of Science. 2018. <i>Nature Energy</i>. Vol.3, p. 994-1001				x	
132	Bridging socio-technical and justice aspects of sustainable energy transitions	Sareen, S. and Haarstad, H.	Web of Science. 2018. <i>Applied Energy</i> Vol. 228, p. 624-632	Sim	CA1	x	x	x
133	Collaborative energy visioning under conditions of illiberal democracy: Results and recommendations from Ecuador	Noboa, E. Upham, P. Heinrichs, H	Web of Science. 2018. <i>Energy, Sustainability and Society</i>. Vol. 8, Art. 31	Sim	CA1	x	x	

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
134	<i>Multiscalar governance of urban energy transitions in Australia: The cases of Sydney and Melbourne</i>	Dowling, R. McGuirk, P. Maalsen, S.	Web of Science. 2018. <i>Energy Research & Social Science.</i> Vol.44, p. 260-267.	Sim	CA1		x	
135	<i>A two-level analysis of public support: Exploring the role of beliefs in opinions about the Swiss energy strategy</i>	Blumer, Y. B. et al.	Web of Science. 2018. <i>Energy Research & Social Science.</i> Vol. 43, p. 109-118	Sim	CA2		x	
136	<i>What makes them believe in the low-carbon energy transition? Exploring corporate perceptions of the credibility of climate policy mixes</i>	Rogge, K.S. Duetschke, E.	Web of Science. 2018. <i>Environmental Science & Policy.</i> Vol.87, p. 74-84	Sim	CA1		x	
137	<i>Barriers to adopting solar photovoltaic systems in Hong Kong</i>	Lo, K. et al.	Web of Science. 2018. <i>Energy and Environment</i> Vol. 29, p. 649-663	Sim	CA1	x	x	
138	<i>Fragmented authorities, institutional misalignments, and challenges to renewable energy transition: A case study of wind power curtailment in China</i>	Cai, Y. Aoyama, Y.	Web of Science. 2018. <i>Energy Research & Social Science.</i> Vol. 41, p. 71-79	Sim	CA1		x	
139	<i>Deep transitions: Emergence, acceleration, stabilization and directionality</i>	Schot, J. Kanger, L.	Web of Science. 2018. <i>Research Policy.</i> Vol. 47, p.1045-1059	Não	CE1		x	x
140	<i>A struggle for change-The formation of a green-transition advocacy coalition in Finland</i>	Haukkala, T.	Web of Science. 2018. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions.</i> Vol. 27, p. 146-156	Sim	CA1		x	
141	<i>“Lighting a dark continent”: Imaginaries of energy transition in Senegal</i>	Simmet, H.R.	Web of Science. 2018. <i>Energy Research and Social Science.</i> Vol. 40, p. 71-81	Sim	CA1	x	x	x
142	<i>Energy democracy and social movements: A multi- coalition perspective on the politics of sustainability transitions</i>	Hess, D.J.	Web of Science. 2018. <i>Energy Research and Social Science.</i> Vol. 40, p. 177-189	Sim	CA1	x	x	x
143	<i>Co-Construction in Distributed Generation Projects with Solar Energy: the Community Participation in the Ayllu Solar Project</i>	Montedonico, M. et al.	Web of Science. 2018. <i>Estudios Avanzados .</i> Vol. 29, p. 4-22	Sim	CA1 (Espanhol)		x	

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
144	Bottom-up energy transition narratives: Linking the global with the local? A comparison of three German renewable Co-Ops	David, M. Schönborn, S.	Web of Science. 2018. Sustainability. Vol.10, Art. 924	Sim	CA1	x	x	
145	<i>Energy Transition in the Nebular City: Connecting Transition Thinking, Metabolism Studies, and Urban Design</i>	Juwet, G. Ryckewaert, M.	Web of Science. 2018. Sustainability. Vol. 10, Art. 955	Sim	CA1		x	
146	<i>Social innovations in the German energy transition: an attempt to use the heuristics of the multi-level perspective of transitions to analyze the diffusion process of social innovations</i>	Hoelsgens, R. Luebke, S. Hasselkuss, M.	Web of Science. 2018. Energy Sustainability & Society. Vol. 8 Art. 8	Sim	CA1		x	
147	<i>Local matters: Political opportunities, spatial scale, and support for green jobs policies</i>	Hess, D. et al.	Web of Science. 2018. Environmental Societal Transitions. Vol. 26, p. 57-67	Sim	CA2		x	
148	Seção em branco.							
149	<i>The energy transformation as a disruptive development at community level</i>	Duetschke, Elisabeth Wesche, Julius P.	Web of Science. 2018. Energy Research and Social Science. Vol. 37, p. 251-254	Sim	CA1		x	
150	Status and future dynamics of decentralized renewable energy niche building processes in Argentina	Schaube, P. Ortiz, W. Recalde, M.	Web of Science. 2018. Energy Research and Social Science Vol. 35, p. 57-67	Sim	CA1	x	x	x
151	<i>Typology of future clean energy communities: An exploratory structure, opportunities, and challenges</i>	Gui, E. M. MacGill, I.	Web of Science. 2018. Energy Research and Social Science. Vol.35, p. 94-107	Sim	CA1		x	x
152	Energy democracy: Goals and policy instruments for sociotechnical transitions	Burke, M.J. Stephens, J.C.	Web of Science. 2017 Energy Research and Social Science Vol. 33, Pages 35-48	Sim	CA1	x	x	x
153	<i>Exploring the role of phase-out policies for low-carbon energy transitions: The case of the German Energiewende</i>	Rogge, K. S. Johnstone, P.	Web of Science. 2017. Energy Research and Social Science. Vol. 33, p. 128-137	Sim	CA1		x	

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
154	<i>Distributing companies' waste heat: the dynamic construction of a green energy network, between flow and infrastructure</i>	Hampikian, Z.	Web of Science. 2017. <i>Developpement Durable & Territories.</i> Vol. 8, Ed. 2	Sim	Texto completo em francês		x	
155	<i>Driving factors for the regional implementation of renewable energy - A multiple case study on the German energy transition</i>	Lutz, L. M. et al.	Web of Science. 2017. <i>Energy Policy.</i> Vol.105, p.136-147	Não	CE2		x	
156	<i>Emerging energy transitions: PV uptake beyond subsidies</i>	Ford, R. et al.	Web of Science. 2017. <i>Technological Forecasting & Social Change.</i> Vol. 117, p. 38 - 150	Sim	CA1		x	x
157	<i>Transitions in unlikely places: Exploring the conditions for renewable energy adoption in Nigeria</i>	Osunmuyiwa, O. Kalfagianni, A.	Web of Science. 2017. <i>Environmental Innovation & Social Transitions.</i> Vol. 22 Pages 26-40	Sim	CA1		x	
158	<i>Boundary Bridging Arrangements: A Boundary Work Approach to Local Energy Transitions</i>	Koehrsen, J,	Web of Science. 2017. <i>Sustainability.</i> Vol. 9, Art. 42	Sim	CA2		x	
159	<i>Analysis of complementarities: Framework and examples from the energy transition</i>	Markard, J. Hoffmann, V.H.	Web of Science. 2016. <i>Technological Forecasting & Social Change.</i> Vol. 111, p. 63-75	Sim	CA1		x	
160	<i>Transforming power/knowledge apparatuses: the smart grid in the German energy transition</i>	Lösch, A. Schneider, C.	Web of Science. 2016. <i>Innovation.</i> Vol. 29, p. 262-284	Sim	CA1	x	x	
161	<i>Imagining and enacting the future of the German energy transition: electric vehicles as grid infrastructure</i>	Wentland, A.	Web of Science. 2016. <i>Innovation.</i> Vol. 29, p. 285-302	Sim	CA1	x	x	
162	<i>Multidimensionality and the multilevel perspective: Territory, scale, and networks in a failed demand-side energy transition in Australia</i>	Chandrashekeran, S.	Web of Science. 2016. <i>Environment & Planning A.</i> Vol. 48, p.1636-1656	Sim	CA1		x	
163	<i>Challenging obduracy: How local communities transform the energy system</i>	van der Schoor, T. et al.	Web of Science. 2016. <i>Energy Research and Social Science</i> Vol. 13, p. 94-105	Sim	CA1		x	x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
164	<i>How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions</i>	Sovacool, B.K.	Web of Science. 2016. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol.13, p. 202-215	Não	CE2		x	x
165	<i>Financing the civic energy sector: How financial institutions affect ownership models in Germany and the United Kingdom</i>	Hall, S. Foxon, T. J. Bolton, R.	Web of Science). 2016. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 12, p. 5-15	Sim	CA2		x	
166	<i>Transition to distributed energy generation in Finland: Prospects and barriers</i>	Ruggiero, S. Varho, V. Rikkonen, P.	Web of Science. 2015. <i>Energy Policy</i>. Vol. 86, p. 433-443	Sim	CA1	x	x	x
167	<i>The micro smart grid as a materialised imaginary within the German energy transition</i>	Engels, F. Münch, A.V.	Web of Science. 2015. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 9, p. 35-42	Sim	CA1	x	x	x
168	<i>Energy transition or incremental change? Green policy agendas and the adaptability of the urban energy regime in Los Angeles</i>	Monstadt, J. Wolff, A.	Web of Science. 2015. <i>Energy Policy</i>. Vol. 78, p. 213-224	Sim	CA1	x	x	x
169	<i>Struggle over energy transition in Berlin: How do grassroots initiatives affect local energy policy-making?</i>	Blanchet, T.	Web of Science. 2015. <i>Energy Policy</i> . Vol.78, p. 246-254	Sim	CA2		x	
170	<i>Current challenges of Germany's energy transition project and competing strategies of challengers and incumbents: The case of direct marketing of electricity from renewable energy sources</i>	Wassermann, S. Reeg, M. Nienhaus, K.	Web of Science. 2015. <i>Energy Policy</i> . Vol. 76, p. 66-75	Sim	CA1		x	
171	<i>Sector-based political analysis of energy transition: Green shift in the forest policy regime in France</i>	Sergent, A	Web of Science. 2014. <i>Energy Policy</i> . Vol. 73, p. 491-500	Sim	CA2		x	
172	<i>Spatial planning and transport energy transition towards a low carbon system</i>	Zhao, P. and Pendlebury, J.	Web of Science. 2014. DISP Vol. 50, Pages 20-30	Não	CE4	x	x	
173	<i>Fossilizing Renewable Energies</i>	Raman, S.	Web of Sciences. 2013. <i>Science as Culture</i> Vol. 22, p. 172-180	Sim	CA2	x	x	

ID	TÍTULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
174	<i>The Role of Technology in Policy Dynamics: The Case of Desalination in Israel</i>	Teschner, N. Garb, Y. Paavola, J.	Web of Science. 2013. <i>Environmental Policy & Governance</i> . Vol. 23, p. 91-103	Não	CE3		x	
175	<i>Restructuring energy systems for sustainability? Energy transition policy in the Netherlands</i>	Kern, F. Smith, A.	Web of Science. 2008. <i>Energy Policy</i> . Vol. 36, p. 4093-4103	Sim	CA1		x	
176	Seção em branco.							
177	<i>A comprehensive and interdisciplinary perspective on sustainable manufacturing towards sustainable life cycles</i>	Marion F. Miriam L. Rafael W.	Science Direct. 2020. <i>Procedia Manufacturing</i> . Vol. 43, p. 383-390	Não	CE3			x
178	<i>Rethinking the multi-level perspective of technological transitions</i>	Audley G. Anne- Marie C.	Science Direct. 2008. <i>Research Policy</i> . Vol. 37, p. 1436-1445	Não	CE2			x
179	<i>International technology-oriented agreements to address climate change</i>	Heleen, C. et al.	Science Direct. 2008. <i>Energy Policy</i> . Vol. 36, p. 335-356	Não	CE5			x
180	<i>Connecting energy services, carriers and flows: Rethinking household energy metabolism in Cape Town, South Africa</i>	Adél S. Josephine K. M. Paul K. C.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 60, Art.101313	Não	CE4			x
181	<i>'Them and us': Regional-national power-plays in the German energy transformation: A case study in Lower Franconia</i>	Ray G.	Science Direct. 2018. <i>Energy Policy</i> . Vol. 113, p. 269-277	Sim	CA1			x
182	<i>Tracing Sustainability Transitions in Seoul Governance: Enabling and Scaling Grassroots Innovations</i>	So-Young, L. Eric Z. Seejae, L.	Science Direct. 2017. <i>Procedia Engineering</i> . Vol. 198, p. 293-304	Não	CE1			x
183	<i>Embedded research in energy innovation: An examination of cases and theories of knowledge creation for power generation and lighting technologies</i>	David F. John D.	Science Direct. 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 56, Art.101211	Sim	CA1			x
184	<i>Transitioning from coal: Toward a renewables-based socio-technical regime in Saskatchewan</i>	Margot H. et al.	Science Direct. 2019. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Online	Sim	CA1			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
185	<i>Exploring emerging battery technology for grid- connected energy storage with Constructive Technology Assessment</i>	Versteeg, T. <i>et al.</i>	Science Direct. 2017. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> . Vol. 115, Pages 99-110	Sim	CA1			x
186	<i>Grassroots Niches in Urban Contexts: Exploring Governance Innovations for Sustainable Development in Seoul</i>	Wolfram, M.	Science Direct. 2017. <i>Procedia Engineering</i> . Vol. 198, p. 622-641	Não	CE1			x
187	<i>Promoting sustainable energy: Does institutional entrepreneurship help?</i>	Heiskanen, E. Kivimaa, P. Lovio, R.	Science Direct. 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 50, p. 179-190	Sim	CA2			x
188	<i>Capitalism in sustainability transitions research: Time for a critical turn?</i>	Feola, G.	Science Direct. 2020. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 35, p. 241-250	Não	CE1			x
189	<i>Designing an organizational system for economically sustainable demand-side management in district heating and cooling</i>	Peltokorp, A. <i>et al.</i>	Science Direct. 2019. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 219, p. 433-442	Não	CE4			x
190	<i>An agent-based approach to designing residential renewable energy systems</i>	Mittal, A Krejci, C.C. Dorneich, M.C.	Science Direct. 2019. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> . Vol. 112, p.1008-1020	Sim	CA2			x
191	<i>Scripting, control, and privacy in domestic smart grid technologies: Insights from a Danish pilot study</i>	Hansen, M. Hauge, B.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 25, p. 112-123	Sim	CA2			x
192	<i>Cleaner production instruments assisting sustainable transition at urban scale: A case study of Dongguan, a typical manufacturing city in China</i>	Jiao, Y. <i>et al.</i>	Science Direct. 2019. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 210, p. 1449-1461	Não	CE1			x
193	<i>Socio-technical transition governance and public opinion: The case of passenger transport in Finland</i>	Upham, P. <i>et al.</i>	Science Direct. 2015. <i>Journal of Transport Geography</i> . Vol. 46, p. 210-219	Não	CE4			x
194	<i>Unpacking the complexity of community microgrids: A review of institutions' roles for development of microgrids</i>	Warneryd, M. Håkansson, M. Karltoorp, K.	Science Direct. 2020. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> . Vol. 121, Art. 109690	Não	CE2			x

ID	TÍTULO	AUTORES	DADOS	1º FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
195	<i>Possible Hydrogen Transitions in the UK: Critical Uncertainties and Possible Decision Points</i>	McDowall, W.	Science Direct. 2012. <i>Energy Procedia</i> . Vol. 29, p. 409-420	Não	CE4			x
196	<i>Sustainability transitions in developing countries: Major insights and their implications for research and policy</i>	Wieczorek, A.J.	Science Direct. 2018. <i>Environmental Science & Policy</i> . Vol. 84, p. 204-216	Não	CE2			x
197	<i>Modeling and mapping domestic energy behavior: Insights from a consumer survey in France</i>	Bourgeois, A. Pellegrino, M. Lévy, J.P.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 32, p. 180-192	Não	CE4			x
198	<i>What are we doing here? Analyzing fifteen years of energy scholarship and proposing a social science research agenda</i>	Sovacool, B.K.	Science Direct. 2014. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 1, p. 1-29	Não	CE2			x
199	<i>Institutionalization of markets: The case of personalized cancer medicine in the Netherlands</i>	Moors, E.H.M. et al.	Science Direct. 2018. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> . Vol. 128, p.133-143	Não	CE3			x
200	<i>Contested smart and low-carbon energy futures: Media discourses of smart meters in the United Kingdom</i>	Hielscher, S. Sovacool, B.K.	Science Direct. 2018. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 195, p. 978-990	Sim	CA1			x
201	<i>Visions in assemblages: Future-making and governance in FabLabs</i>	Schneider, C. Lösch, A.	Science Direct. 2019. <i>Futures</i> . p Vol. 109, p. 203-212	Não	CE1			x
202	<i>Post-neoliberal energy modernity and the political economy of the landlord state in Ecuador</i>	Purcell, T, F. Martinez, E.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol, 41, p. 12-21	Sim	CA2			x
203	<i>The role of narratives in socio-technical transitions—Fukushima and the energy regimes of Japan, Germany, and the United Kingdom</i>	Hermwille, L.	Science Direct. 2016. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 11, p. 237-246	Sim	CA1			x
204	<i>Empty promises or promising futures? The case of smart grids</i>	Kovacic, Z. Giampietro, M.	Science Direct. 2015. <i>Energy</i> . Vol. 93, p. 67-74	Sim	CA2			x
205	<i>Transnational energy flows, capacity building and Greece's quest for energy autarky, 1914–2010</i>	Arapostathis, S. Fotopoulos, Y.	Science Direct. 2019. <i>Energy Policy</i> . Vol. 127, p. 39-50	Sim	CA2			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
206	<i>Advancing sustainable consumption and production in cities - A transdisciplinary research and stakeholder engagement framework to address consumption-based emissions and impacts</i>	Schröder, P. <i>et al.</i>	Science Direct. 2019. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 213, p. 114-125	Não	CE1			x
207	<i>The construction of technology and place: Concentrating solar power conflicts in the United States</i>	Moore, S. Hackett, E.J.	Science Direct. 2016. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol.11, p. 67-78	Sim	CA2			x
208	<i>Shaping energy norms in digital communities: The contribution of online discussion boards to questioning energy needs in Amsterdam</i>	Revilla, B.P.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 67, Art: 101586	Sim	CA2			x
209	<i>Transition and transformation: A review of the concept of change in the progress towards future sustainable energy systems</i>	Child, M. Breyer, C.	Science Direct. 2017. <i>Energy Policy</i> . Vol.107, p. 11-26	Não	CE2			x
210	<i>The sun also rises in Norway: Solar scientists as transition actors</i>	Åm, H.	Science Direct. 2015. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 16, p. 142-153	Sim	CA1			x
211	<i>Social movements and urban energy policy: Assessing contexts, agency and outcomes of remunicipalisation processes in Hamburg and Berlin</i>	Becker, S. Blanchet, T. Kunze, C.	Science Direct. 2016. <i>Utilities Policy</i> . Vol. 41, p. 228-236	Sim	CA2			x
212	<i>Macroeconomic modelling under energy constraints: Global low carbon transition scenarios</i>	Nieto, J. <i>et al.</i>	Science Direct. 2020. <i>Energy Policy</i> . Vol. 137, Art.111090	Não	CE5			x
213	<i>Deep transitions: Emergence, acceleration, stabilization and directionality</i>	Schot, J; Kanger, L.	Web of Science. 2018. <i>Research Policy</i>. Vol. 47, p. 1045-1059	Não	CE1		x	x
214	<i>Anticipatory infrastructural practices: The coming of electricity in rural Kenya</i>	Enslev, L. Mirsal, L. Winthereik, B.R.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 44, p. 130-137	Sim	CA2			x
215	<i>Contradictory but also complementary: National and local imaginaries in Japan and Fukushima around transitions to hydrogen and renewables</i>	Trencher, G. van der Heijden, J.	Science Direct. 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 49, p. 209-218	Sim	CA2			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
216	<i>Green energy futures: Responsible mining on Minnesota's Iron Range</i>	Phadke, R.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> Vol. 35, p. 163-173	Sim	CA2			x
217	<i>Role of institutional entrepreneurship in the creation of regional solar PV energy markets: Contrasting developments in Gujarat and West Bengal</i>	Jolly, S.	Science Direct. 2017. <i>Energy for Sustainable Development</i> . Vol. 38, p. 77-92	Não	CE5			x
218	<i>Using stories, narratives, and storytelling in energy and climate change research</i>	Moezzi, M. Janda, K.B. Rotmann, S.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 31, p. 1-10	Sim	CA2			x
219	<i>Energy justice and controversies: Formal and informal assessment in energy projects</i>	Pesch, U. et al.	Science Direct. 2017. <i>Energy Policy</i> . Vol. 109, p. 825-834	Sim	CA2			x
220	<i>How the regime hampered a transition to renewable electricity in Hungary</i>	Antal, M.	Science Direct. 2019. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 33, p. 162-182	Sim	CA1			x
221	<i>Nested logics and smart meter adoption: Institutional processes and organizational change in the diffusion of smart meters in the United States</i>	Kallman, M.E. Frickel, S.	Science Direct. 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 57, Art. 101249	Sim	CA2			x
222	<i>Dismantling the relationship between energy innovations and power</i>	Pohlmann, A.	Science Direct. 2019. <i>Energy Policy</i> . Vol. 133, Art. 110904	Sim	CA1			x
223	<i>Seedbeds, harbours, and battlegrounds: On the origins of favourable environments for urban experimentation with sustainability</i>	Torrens, J. et al.	Science Direct. 2019. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 31, p. 211-232	Não	CE1			x
224	<i>Transitions of municipal solid waste management. Part I: Scenarios of Swiss waste glass-packaging disposal</i>	Meylan, G. Seidl, R. Spoerri, A.	Science Direct. 2013. <i>Resources, Conservation and Recycling</i> . Vol. 74, p. 8-19	Não	CE3			x
225	<i>More than filler: Middle actors and socio-technical change in the energy system from the "middle-out"</i>	Parag, Y Janda, K.B.	Science Direct. 2014. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 3, p. 102-112	Sim	CA1			x

ID	TÍTULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
226	<i>Effective public resource allocation to escape lock-in: The case of infrastructure-dependent vehicle technologies</i>	van der Vooren, A. Alkemade, F. Hekkert, M.P.	Science Direct. 2012. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 2, p. 98-117	Não	CE4			x
227	<i>Energy system transformation and long-term interest constellations in Denmark: can agency beat structure?</i>	Eikeland, P. O. Inderberg, T.H.	Science Direct. 2016. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 11, p. 164-173	Sim	CA1			x
228	<i>Decentering technology in technology assessment: prospects for socio-technical transitions in electric mobility in Germany</i>	Truffer, B. Schippl, J. Fleischer, T.	Science Direct. 2017. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> . Vol. 122, p. 34-48	Não	CE4			x
229	<i>Can cities shape socio-technical transitions and how would we know if they were?</i>	Hodson, M. Simon Marvin, S.	Science Direct. 2010. <i>Research Policy</i> . Vol. 39, p. 477-485	Não	CE1			x
230	<i>Combining analytics and simulation methods to assess the impact of shared, autonomous electric vehicles on sustainable urban mobility</i>	Dlugosch, O. Brandt, T. Neumann, D.	Science Direct. 2020. <i>Information & Management</i> Vol 19, Art. 103285	Não	CE4			x
231	<i>Shades of green: Centralisation, decentralisation and controversy among European renewable electricity visions</i>	Lilliestam, J. Hanger, S.	Science Direct. 2016. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 17, p. 20-29	Sim	CA2			x
232	<i>Information-based ecological network analysis for carbon emissions</i>	Chen, D.F.B.	Science Direct. 2019. <i>Applied Energy</i> . Vol. 238, p. 45-53	Não	CE3			x
233	<i>Branching points for transition pathways: assessing responses of actors to challenges on pathways to a low carbon future</i>	Foxon, T.J. <i>et al.</i>	Science Direct. 2013. <i>Energy Policy</i> . Vol. 52, p. 146-158	Sim	CA2			x
234	<i>Network analysis of energy transition arena experiments</i>	Matschoss, K. Repo, P. Lukkarinen, J.	Science Direct. 2020. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 35, p. 103-115	Sim	CA2			x
235	<i>Dynamics, tensions, resistance in solar energy development in Tunisia</i>	Rocher, L. Verdeil, E.	Science Direct. 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 54, p. 236-244	Sim	CA2			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
236	<i>The role of place in energy transitions: Siting gas-fired power stations and the reproduction of high-carbon energy systems</i>	Cowell, R.	Science Direct. 2020. <i>Geoforum</i> . Vol. 112, p. 73-84	Sim	CA1			x
237	<i>Shifting political power in an era of electricity decentralization: Rescaling, reorganization and battles for influence</i>	Brisbois, M.B.	Science Direct. 2020. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 36, p. 49-69	Sim	CA2			x
238	Co-construction of energy solutions: Lessons learned from experiences in Chile	Montedonico, M. et al.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 45, p.173-183	Sim	CA2	x		x
239	<i>Role of psychology in sociotechnical transitions studies: Review in relation to consumption and technology acceptance</i>	Bögel, P.M. Upham, P.	Science Direct. 2020. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 28, p.122-136	Não	CE2			x
240	Orchestrating households as collectives of participation in the distributed energy transition: New empirical and conceptual insights	Skjolsvold, T. M. et al.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i>. Vol. 46, p. 252-261	Sim	CA1		x	x
241	<i>Resisting renewables: The energy epistemics of social opposition in Mexico</i>	Martinez, N.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 70, Art. 101632	Sim	CA2			x
242	The micro smart grid as a materialised imaginary within the German energy transition	Engels, F. Münch, A.V.	Science Direct. 2015. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 9, p. 35-42	Sim	CA1	x	x	x
243	<i>Sociotechnical transition to smart energy: The case of Samsø 1997–2030</i>	Jantzen, J. Kristensen, M. Christensen, T.H	Science Direct. 2018. <i>Energy</i> . Vol. 162, p. 20-34	Sim	CA1			x
244	Beyond the low-carbon niche: Global tipping points in the rise of wind, solar, and electric vehicles to regime scale systems	Strauch, Y.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 62, Art. 101364	Sim	CA1	x	x	x
245	<i>Codesign for transitions governance: A mid-range pathway creation toolset for accelerating sociotechnical change</i>	Hyysalo, S. et al.	Science Direct. 2019. <i>Design Studies</i> Vol. 63, p.181-203	Não	CE1			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
246	<i>Humanizing sociotechnical transitions through energy justice: An ethical framework for global transformative change</i>	Jenkins, K. Sovacool, B.K. McCauley, D.	Science Direct. 2018. <i>Energy Policy</i> . Vol. 117, p. 66-74	Sim	CA1			x
247	<i>Entrepreneurial use of context for technological system creation and expansion: The case of blockchain-based peer-to-peer electricity trading</i>	Hojckova, K. et al.	Science Direct. 2020. <i>Research Policy</i>. Vol. 49, Art.104046	Sim	CA1	x		x
248	<i>Act locally, transition globally: Grassroots resilience, local politics, and five municipalities in the United States with 100% renewable electricity</i>	Adesanya, A.A. Sidortsov, R.V. Schelly, C.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 67, Art. 101579	Sim	CA1			x
249	<i>Narratives of resistance to technological change: Drawing lessons for urban energy transitions in southern Chile</i>	Boso, À. et al.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 65, Art. 101473	Sim	CA1			x
250	<i>Whose and what futures? Navigating the contested coproduction of Thailand's energy sociotechnical imaginaries</i>	Delina, L.L.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 35, p. 48-56	Sim	CA1	x		x
251	<i>Socio-technical experiments from the bottom-up: The initial stage of solar water heater adoption in a 'weak' civil society</i>	Huang, P. Ma, H. Liu, Y.	Scopus. 2018. <i>Journal of Cleaner Production</i> Vol. 201, p. 888-895	Sim	CA1	x		x
252	<i>Emerging energy transitions: PV uptake beyond subsidies</i>	Ford, R. et al.	Science Direct. 2017. <i>Technological Forecasting & Social Change</i>. Vol. 117, p. 138-150	Sim	CA1		x	x
253	<i>Theorizing energy landscapes for energy transition management: Insights from a socioecological history of energy transitions in Bermuda</i>	Calvert, K. Greer, K. Maddison, M.M.	Science Direct. 2019. <i>Geoforum</i>. Vol. 102, p. 191-201	Sim	CA1	x	x	x
254	<i>Lost in transition? Comparing strategies of electricity companies in Delhi</i>	Criqui, L. Zérah, M, H.	Science Direct. 2015. <i>Energy Policy</i> . Vol. 78, p.179-188	Sim	CA1			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
255	<i>Contested visions and sociotechnical expectations of electric mobility and vehicle-to-grid innovation in five Nordic countries</i>	Sovacool, B.K. et al.	Science Direct. 2019. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 31, p. 170-183	Não	CE4			x
256	Energy democracy and social movements: A multi-coalition perspective on the politics of sustainability transitions	Hess, D.J.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 40, Pages 177-189	Sim	CA1	x	x	x
257	<i>One, no one, one hundred thousand energy transitions in Europe: The quest for a cultural approach</i>	Mauro Sarrica et al.	Science Direct. 2016. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 13, p. 1-14	Sim	CA2			x
258	<i>The politics of imaginaries and bioenergy sub-niches in the emerging Northeast U.S. bioenergy economy</i>	Morey Burnham et al.	Science Direct. 2017. <i>Geoforum</i> . Vol. 82, p. 66-76	Sim	CA1			x
259	Multi-scalar energy transitions in rural households: Distributed photovoltaics as a circuit breaker to the energy poverty cycle in India	Yadav, P. Malakar, Y. Davies, P. J.	Web of Science. 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 48, p. 1-12	Sim	CA1		x	x
260	<i>Iceland's hydrogen energy policy development (1998–2007) from a sociotechnical experiment viewpoint</i>	Park, S.	Science Direct. 2011. <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> . Vol. 36, p. 10443-10454	Não	CE4			x
261	Municipal transitions: The social, energy, and spatial dynamics of sociotechnical change in South Tyrol, Italy	Balest, J. et al.	Science Direct. 2019. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 54, p. 211-223	Sim	CA1	x	x	x
262	<i>System interactions in socio-technical transitions: Extending the multi-level perspective</i>	Papachristos P. Sofianos, A. Adamides, E.	Science Direct. 2013. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 7, p. 53-69	Não	CE2			x
263	The coproduction of electric mobility: Selectivity, conformity and fragmentation in the sociotechnical acceptance of vehicle-to-grid (V2G) standards	Kester, J. et al.	Science Direct. 2019. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 207, p. 400-410	Não	CE4	x		x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
264	<i>Incumbent energy companies navigating energy transitions: strategic action or bricolage?</i>	Heiskanen, E. et al.	Science Direct. 2018. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 28, p. 57-69	Sim	CA1			x
265	<i>Public perception of energy transition in Korea: Nuclear power, climate change, and party preference</i>	Chung, J-B Kim, F-B.	Science Direct. 2018. <i>Energy Policy</i> . Vol. 116, p.137-144	Sim	CA2			x
266	<i>Rethinking the meaning of “landscape shocks” in energy transitions: German social representations of the Fukushima nuclear accident</i>	Upham, P. Eberhardt, L. Klapper, R.G.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol.69, Art. 101710	Sim	CA1	x		x
267	<i>Testing future societies? Developing a framework for test beds and living labs as instruments of innovation governance</i>	Engels, F. Wentland, A. Pfothenhauer, S.M.	Science Direct. 2019. <i>Research Policy</i> . Vol. 48, Art. 103826	Sim	CA1			x
268	<i>Conceptualising government-market dynamics in socio-technical energy transitions: A comparative case study of smart grid developments in China and Japan</i>	Mah, D. N.	Science Direct. 2020. <i>Geoforum</i> Vol. 108, p. 148-168	Sim	CA1			x
269	<i>“Making energy transition work”: Bricolage in Austrian regions’ path-creation</i>	Suitner, J. Ecker, M.	Science Direct. 2020. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 36, p. 209-220	Sim	CA2			x
270	<i>Incumbent-led transitions and civil society: Autonomous vehicle policy and consumer organizations in the United States</i>	Hess, D.J.	Science Direct. 2020. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> . Vol. 151, Art. 119825	Não	CE4			x
271	<i>Reforming capital subsidy scheme to finance energy transition for the below poverty line communities in rural India</i>	Yadav, P. Davies, J.P. Abdullah, S.	Science Direct. 2018. <i>Energy for Sustainable Development</i> . Vol.45, p.11-27	Sim	CA1			x
272	<i>Cosmopolitan, dynamic, and contested energy futures: Navigating the pluralities and polarities in the energy systems of tomorrow</i>	Delina, L. Janetos, A.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 35, p.1-10	Sim	CA1			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
273	<i>The First World War and the Latin American transition from coal to petroleum</i>	Rubio-Varas, M.M.	Science Direct. 2019. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 32, p. 45-54	Sim	CA2			x
274	<i>To adopt or not to adopt? Insights on energy transitions from a study of advanced wood heating</i>	Edling, L. Danks, C.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 45, p. 331-339	Sim	CA1	x	x	x
275	<i>Conceptual and empirical advances in analysing policy mixes for energy transitions</i>	Rogge, K.S. Kern, F Howlett, M.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 33, p. 1-10	Não	CE2			x
276	<i>Exploring blockchain for the energy transition: Opportunities and challenges based on a case study in Japan</i>	Ahl, A. et al.	Science Direct. 2020. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> . Vol.117, Art. 109488	Sim	CA2			x
277	<i>TILOS local scale Technology Innovation enabling low carbon energy transition</i>	Boulogiorgou, D. Ktenidis, P.	Science Direct. 2020. <i>Renewable Energy</i> . Vol. 146, p. 397-403	Sim	CA2			x
278	<i>European island imaginaries: Examining the actors, innovations, and renewable energy transitions of 8 islands</i>	Skjolsvold, T. M. Ryghaug, M. William, T.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i>. Vol. 65. Art, 101491	Sim	CA1		x	x
279	<i>Industrial fields and countervailing power: The transformation of distributed solar energy in the United States</i>	Hess, D.	Science Direct. 2013. <i>Global Environmental Change</i> . Vol. 23, p. 847-855	Sim	CA1			x
280	<i>I'll follow the sun: Geosociotechnical constraints on prosumer households in Germany</i>	Galvin, R.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 65, Art: 101455	Sim	CA1	x	x	x
281	<i>Collaborative governance in energy regions – Experiences from an Austrian region</i>	Sedlacek, S. Tanja Tötzer, T Lund- Durlacher, D.	Science Direct. 2020. <i>Journal of Cleaner Production</i> Vol. 256, Art. 120256	Sim	CA2			x
282	<i>Everyday experimentation in energy transition: A practice-theoretical view</i>	Jalas, M. et al.	Science Direct. 2017. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 169, p. 77-84	Sim	CA2			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
283	<i>Energy periphery: uneven development and the precarious geographies of low-carbon transition</i>	Golubchikov, O. O'Sullivan, K.	Science Direct. 2020. <i>Energy and Buildings</i> . Vol. 211, Art.109818	Sim	CA2			x
284	<i>Comparing nuclear trajectories in Germany and the United Kingdom: From regimes to democracies in sociotechnical transitions and discontinuities</i>	Johnstone, P. Stirling, A.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 59, Art. 101245	Sim	CA1			x
285	<i>Spatialities of the energy transition: Intensive sites making earth matter?</i>	Olivier Labussière, O. Nadaï, A.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol.36, p. 120-128	Sim	CA2			x
286	<i>Outsourcing of urban metabolisms and its consequences: A multiscale energy flow analysis of a French port-city</i>	Tanguy, A. Bahers, J-P. Athanassiadis, A.	Science Direct. 2020. <i>Resources, Conservation and Recycling</i> . Vol.161, Art:104951	Não	CE5			x
287	<i>Risks associated to the energy transition, and the reactivation of mature oil fields</i>	Teles, E.O. et al.	Science Direct. 2015. <i>IFAC-Papers Online</i>. Vol. 48, p. 972-976	Não	Publicação em evento			
288	<i>Energy democracy in a continuum: Remaking public engagement on energy transitions in Thailand</i>	Delina, L.L.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 42, p. 53-60	Sim	CA1	x		x
289	<i>"Lighting a dark continent": Imaginaries of energy transition in Senegal</i>	Simmet, H.R.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 40, p. 71-81	Sim	CA1	x	x	x
290	<i>Powershifts: A framework for assessing the growing impact of decentralized ownership of energy transitions on political decision-making</i>	Marie-Claire, B.	Science Direct. 2019. <i>Energy Research & Social Science</i>. Vol. 50, p. 151-161	Sim	CA2		x	x
291	<i>Contestation, contingency, and justice in the Nordic low-carbon energy transition</i>	Sovacool, B.K.	Science Direct. 2017. <i>Energy Policy</i> . Vol.102, p. 569-582	Sim	CA2			x
292	<i>The emerging field of energy transitions: Progress, challenges, and opportunities</i>	Araújo, K.	Science Direct. 2014. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol.1, p. 112-121	Não	CE2			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
293	<i>Stretching, embeddedness, and scripts in a sociotechnical transition: Explaining the failure of electric mobility at Better Place (2007–2013)</i>	Sovacool, B.K. Noel, L. Orsato, R.J.	Science Direct. 2017. <i>Technological Forecasting and Social Change</i>. Vol. 123, p. 24-34	Não	CE4	x		x
294	<i>A social take on unconventional resources: Materiality, alienation and the making of shale gas in Poland and the United Kingdom</i>	Szolucha, A.	Science Direct. 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 57, Art. 101254	Sim	CA2			x
295	<i>A critical review of discursive approaches in energy transitions</i>	Isoaho, K. Karhunmaa, K.	Science Direct. 2019. <i>Energy Policy</i> . Vol.128, p. 930-942	Não	CE2			x
296	<i>Designing for energy transition through Value Sensitive Design</i>	Mok, L. Hyysalo, S.	Science Direct. 2018. <i>Design Studies</i> . Vol. 54, p. 162-183	Sim	CA1			x
297	<i>Moving beyond the heuristic of creative destruction: Targeting exnovation with policy mixes for energy transitions</i>	David, M.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 33, p. 138-146	Sim	CA1			x
298	<i>Imagining renewable energy: Towards a Social Energy Systems approach to community renewable energy projects in the Global South</i>	Cloke, J. Mohr, A. Brown, E.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 31, p. 263-272	Sim	CA1			x
299	<i>Future energy transitions for bagasse cogeneration: Lessons from multi-level and policy innovations in Mauritius</i>	To, L.S. Seebaluck, V. Leach, M.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 35, p. 68-77	Sim	CA1			x
300	<i>Status and future dynamics of decentralised renewable energy niche building processes in Argentina</i>	Schaube, P. Ortiz, W. Recalde, M.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 35, p. 57-67	Sim	CA1	x	x	x
301	<i>Regional sociotechnical imaginaries and the governance of energy innovations</i>	Anthony M. et al.	Science Direct. 2019. <i>Futures</i> . Vol.109, p. 181-191	Sim	CA1			x
302	<i>Energy democracy: Goals and policy instruments for sociotechnical transitions</i>	Burke, M.J. Stephens, J.C.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 33, p. 35-48	Sim	CA1	x	x	X

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
303	<i>Towards a conceptualization of power in energy transitions</i>	Ahlborg, H.	Science Direct. 2017. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 25, p. 122-141	Sim	CA1	x		x
304	<i>How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions</i>	Sovacool, B. K.	Science Direct. 2016. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol.13, p. 202-215	Não	CE2		x	x
305	<i>Regime destabilization in energy transitions: The German debate on the future of coal</i>	Leipprand, A. Flachsland, C.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 40, p. 190-204	Sim	CA1			x
306	<i>Changing energy geographies: The political effects of a small-scale electrification project</i>	Ahlborg, H.	Science Direct. 2018. <i>Geoforum</i> . Vol. 97, p. 268-280	Sim	CA1			x
307	<i>The role of organized publics in articulating the exnovation of fossil-fuel technologies for intra- and intergenerational energy justice in energy transitions</i>	David, M.	Science Direct. 2018. <i>Applied Energy</i> . Vol. 228, p. 339-350	Sim	CA2			x
308	<i>Bridging socio-technical and justice aspects of sustainable energy transitions</i>	Sareen, S. Haarstad, H.	Science Direct. 2018. <i>Applied Energy</i> . Vol. 228, p. 624-632	Sim	CA1	x	x	x
309	<i>Reimagining energy futures: Contributions from community sustainable energy transitions in Thailand and the Philippines</i>	Marquardt, J. Delina, L.L.	Science Direct. 2019. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 49, p. 91-102	Sim	CA1	x		x
310	<i>Governing transitions: Cases and insights from two periods in the history of the UK gas industry</i>	Arapostathis, S. et al.	Science Direct. 2013. <i>Energy Policy</i> . Vol. 52, p. 25-44	Sim	CA1	x		x
311	<i>Political power and renewable energy futures: A critical review</i>	Burke, M.J. Stephens, J.C.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 35, p. 78-93	Não	CE2			x
312	<i>Waves of disruption in clean energy transitions: Sociotechnical dimensions of system disruption in Germany and the United Kingdom</i>	Johnstone, P. et al.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 59, Art. 101287	Sim	CA1	x	x	x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
313	<i>Instrument mix for energy transition: A method for policy formulation</i>	Falcone, P.M. Lopolito, A. Edgardo Sica, E.	Science Direct. 2019. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> . Vol. 148, Art. 119706	Sim	CA2			x
314	<i>How to change the sources of meaning of resistance identities in historically coal-reliant mining communities</i>	Sanz-Hernandez, A.	Science Direct. 2020. <i>Energy Policy</i>. Vol. 139, Art. 111353.	Sim	CA1		x	x
315	<i>Let's play the future: Sociotechnical imaginaries, and energy transitions in serious digital games</i>	Wagner, A. Galuszka, D.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i>. Vol.70, Art. 101674	Sim	CA1	x		x
316	<i>Enacting sustainable transitions: A case of biogas production and public transport in Trøndelag, Norway</i>	Forbord, M. Hansen, L.	Science Direct. 2020. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 254, Art. 120156	Sim	CA1			x
317	<i>Socio-energy systems design: A policy framework for energy transitions</i>	Miller, C.A. Richter, J. O'Leary, J.	Science Direct. 2015. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 6, p. 29-40	Sim	CA2			x
318	<i>Indigenous environmental defenders and the legacy of Macli-ing Dulag: Anti-dam dissent, assassinations, and protests in the making of Philippine energy scape</i>	Delina, L.L.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 65, Art. 101463	Sim	CA1			x
319	<i>Steering the 'C-Day': Insights from the rapid, planned transition of the UK's natural gas conversion programme</i>	Arapostathis, S. Scott Laczay, S. Pearson, P.J.G.	Science Direct. 2019. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol.32, p. 122-139	Sim	CA1			x
320	<i>The effectiveness of the social impact assessment (SIA) in energy transition management: Stakeholders' insights from renewable energy projects in Mexico</i>	Martinez, N. Komendantova, N.	Science Direct. 2020. <i>Energy Policy</i>. Vol.140, Art. 111744	Sim	CA2	x		x
321	<i>Discourses of carbon neutrality and imaginaries of urban futures</i>	Laura Tozer, L. Klenk, N.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 35, p. 174-181	Sim	CA1			x
322	<i>The networking dynamics of the Italian biofuel industry in time of crisis: Finding an effective instrument mix for fostering a sustainable energy transition</i>	Falcone, P.M. Lopolito, A. Sica, E.	Science Direct. 2018. <i>Energy Policy</i> . Vol. 112, p. 334-348	Sim	CA2			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
323	<i>Culture, values, lifestyles, and power in energy futures: A critical peer-to-peer vision for renewable energy</i>	Ruotsalainen, J. et al.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 34, p. 231-239	Sim	CA1	x		x
324	<i>Applying institutional theory to the low-carbon energy transition</i>	Andrews-Speed, P.	Science Direct. 2016. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 13, p. 216-225	Sim	CA2			x
325	<i>Renewable energy and transition-periphery dynamics in Scotland</i>	Munro, F.R.	Science Direct. 2019. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i>. Vol.31, p. 273-281	Sim	CA1	x	x	x
326	<i>Attaining carbon neutrality in Finnish parliamentary and city council debates</i>	Karhunmaa, K.	Science Direct. 2019. <i>Futures</i> . Vol. 109, p. 170-180	Sim	CA1			x
327	<i>Fractured visions: Anticipating (un)conventional natural gas in Poland</i>	Kuchler, M. Höök, M.	Science Direct. 2020. <i>Resources Policy</i> . Vol. 68, Art. 101760	Sim	CA1			x
328	<i>Energy transition or incremental change? Green policy agendas and the adaptability of the urban energy regime in Los Angeles</i>	Monstadt, J. Wolff, A.	Science Direct. 2015. <i>Energy Policy</i>. Vol. 78, p. 213-224	Sim	CA1	x	x	x
329	<i>Conceptualizing rural energy transitions: Energizing rural studies, ruralizing energy research</i>	Naumann, M. Rudolph, D.	Science Direct. 2020. <i>Journal of Rural Studies</i> . Vol. 73, p. 97-104	Sim	CA2			x
330	<i>Alternative liquid fuels in the UK in the inter-war period (1918 - 1938): Insights from a failed energy transition</i>	Johnson, V.C.A Sherry-Brennan, F. Pearson, P.J.G.	Science Direct. 2016. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 20, p. 33-47	Sim	CA2			x
331	<i>What makes energy systems in climate-vulnerable islands resilient? Insights from the Philippines and Thailand</i>	Delina, L.L. Ocon, J. Esparcia, E.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 69, Art. 101703	Sim	CA1			x
332	<i>The role of values in analyzing energy systems: Insights from moral philosophy, institutional economics, and sociology</i>	Milchram, C. Märker, C. Hake, J-F.	Science Direct. 2019. <i>Energy Procedia</i>. Vol. 158, p. 3741-3747	Sim	CA1	x		x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
333	Foreign actors, faster transitions? Co-evolution of complementarities, perspectives and sociotechnical systems in the case of Indonesia's electricity supply system	Mori, A	Science Direct. 2020. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol. 69, Art. 101594	Sim	CA1	x		x
334	<i>Scales of governance: Translating multiscale transitional pathways in South Africa's energy landscape</i>	Caprotti, F. et al.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 70, Art. 101700	Sim	CA1			x
335	<i>Capturing the micro-level of intermediation in transitions: Comparing ethnographic and interview methods</i>	Pekka Murto et al.	Science Direct. 2020. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Online.	Não	CE4			x
336	<i>Problems, solutions, and institutional logics: Insights from Dutch domestic energy-efficiency retrofits</i>	Kieft, A. Harmsen, R. Hekkert, M.P.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 60, Art. 101315	Não	CE4			x
337	<i>Policy mixes for incumbency: Exploring the destructive recreation of renewable energy, shale gas 'fracking,' and nuclear power in the United Kingdom</i>	Johnstone, P. Stirling, A. Sovacool, B.K.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 33, p. 147-162	Sim	CA1			x
338	Typology of future clean energy communities: An exploratory structure, opportunities, and challenges	Emi, M.G. MacGill, I.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research and Social Science</i> . Vol.35, p. 94-107	Sim	CA1		x	x
339	<i>Modeling for insights not numbers: The long-term low- carbon transformation</i>	Schinko, T. et al.	Science Direct. 2017. <i>Atmósfera</i> . Vol. 30, p. 137-161	Não	CE2			x
340	<i>Energy infrastructure and the fate of the nation: Introduction to special issue</i>	Gavin Bridge, G. Özkaynak, B. Turhan, E.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 41, p. 1-11	Sim	CA2			x
341	<i>Between straitjacket and possibility: Energy initiatives and the politics of regulation</i>	Pinker, A. et al.	Science Direct. 2020. <i>Geoforum</i> . Vol. 113, p. 14-25	Sim	CA2			x
342	<i>Learning to control in power systems: Design and analysis guidelines for concrete safety problems</i>	Roel Dobbe et al.	Science Direct. 2020. <i>Electric Power Systems Research</i> . Vol. 189, Art.106615	Não	CE5			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
343	<i>Grassroots innovations in community energy: The role of intermediaries in niche development</i>	Hargreaves, T. et al.	Science Direct. 2013. <i>Global Environmental Change</i> . Vol. 23, p. 868-880	Sim	CA1			x
344	<i>Energy Internet forums as acceleration phase transition intermediaries</i>	Hyysalo, S. Juntunen, J.K. Martiskainen, M.	Science Direct. 2018. <i>Research Policy</i> . Vol.47, p. 872-885	Não	CE4			x
345	<i>Vulnerability and resistance in the United Kingdom's smart meter transition</i>	Sovacool, B.K. et al.	Science Direct. 2017. <i>Energy Policy</i> . Vol.109, p. 767-781	Não	CE2			x
346	<i>Three is a crowd? Exploring the potential of crowdfunding for renewable energy in the Netherlands</i>	Vasileiadou, E. Huijben, J.C.C.M. Raven, R.P.J.M.	Science Direct. 2016. <i>Journal of Cleaner Production</i>. Vol. 128, p. 142-155	Sim	CA1	x		x
347	<i>Towards new configurations of urban energy governance in South Africa's Renewable Energy Procurement Programme</i>	Davies, M. Swilling, M. Wlokas, H.L.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 36, p. 61-69	Sim	CA2			x
348	<i>Connected by oil: A framework to analyze the connected sustainability histories of the Niger and Rhine Deltas, 1950-2015</i>	Frank Veraart, F. Smits, J-P. van der Vleuten, E.	Science Direct. 2020. <i>The Extractive Industries and Society</i> . Vol. 7, p. 50-67	Sim	CA2			x
349	<i>Energy business transformation & Earth system resilience: A metabolic approach</i>	Wainstein, M.E. Dangerman, J. Dangerman, S.	Science Direct. 2019. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 215, p. 854-869	Sim	CA2			x
350	<i>Incumbent resistance and the solar transition: Changing opportunity structures and framing strategies</i>	Lee, D. Hess, D.J.	Science Direct. 2019. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 33, p. 183-195	Sim	CA2			x
351	<i>Governed by tensions: The introduction of renewable energies and their integration in the Bulgarian energy system (2006–2016)</i>	Ivanov, M.J.	Science Direct. 2019. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 32, p. 90-106	Sim	CA1			x
352	<i>Zero emission housing: Policy development in Australia and comparisons with the EU, UK, USA and California</i>	Moore, T. Horne, R. Morrissey, J.	Science Direct. 2014. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 11, p. 25-45	Não	CE4			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
353	<i>Stakeholder signaling and strategic niche management: The case of aviation biokerosene</i>	Koistinen, K. Upham, P. Bögel, P.	Science Direct. 2019. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 225, p. 72-81	Não	CE4			x
354	<i>Infrastructures and state-building: Comparing the energy politics of the European Commission with the governments of Hungary and Poland</i>	Szabo, J. Fabok, M.	Science Direct. 2020. <i>Energy Policy</i> . Vol. 138, Art. 111253	Sim	CA2			x
355	<i>Dueling metaphors, fueling futures: "Bridge fuel" visions of coal and natural gas in the United States</i>	Delborne, J.A. et al.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 61, Art. 101350	Sim	CA2			x
356	<i>Multiple streams, resistance and energy policy change in Paraguay (2004–2014)</i>	Llamosas, C. Upham, P. Blanco, G.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 42, p. 226-236	Sim	CA2			x
357	<i>Analysis of factors affecting a shift in a local energy system towards 100% renewable energy community</i>	Young, J. Brans, M.	Science Direct. 2017. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 169, p. 117-124	Sim	CA1			x
358	<i>The anti-politics of smart energy regimes</i>	Sadowski, J. Levenda, A.M.	Science Direct. 2020. <i>Political Geography</i> . Vol. 81, Art. 102202	Sim	CA1			x
359	<i>Energy landscapes and urban trajectories towards sustainability</i>	Broto, V.C.	Science Direct. 2017. <i>Energy Policy</i>. Vol. 108, p. 755-764	Sim	CA1			x
360	<i>Heating ecologies: Resituating stocking and maintenance in domestic heating</i>	Ariztia, T. Fonseca, F. Bernasconi, O.	Science Direct. 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol.47, p. 128-136	Não	CE4			x
361	<i>Energy decentralization in California and New York: Conflicts in the politics of shared solar and community choice</i>	Hess, D.J. Lee, D.	Science Direct. 2020. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> . Vol. 121, Art.109716	Não	CE2			x
362	<i>Pluralising progress: From integrative transitions to transformative diversity</i>	Stirling, A.	Science Direct. 2011. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 1, p. 82-88	Não	CE1			x
363	<i>A review of linking models and socio-technical transitions theories for energy and climate solutions</i>	Hirt, L.F. a et al.	Science Direct. 2020. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 35, p. 162-179	Não	CE2			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
364	<i>Policy mixes towards sustainability transition in the Italian biofuel sector: Dealing with alternative crisis scenarios</i>	Falcone, P.M. Lopolito, A. Sica, E.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 33, p. 105-114	Sim	CA2			x
365	<i>Kingdom of the Sun: a critical, multiscale analysis of Morocco's solar energy strategy</i>	Cantoni, R. Rignall, K.	Science Direct. 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 51, p.20-31	Sim	CA2			x
366	<i>Assessing the success and failure of biogas units in Israel: Social niches, practices, and transitions among Bedouin villages</i>	Pilloni, M. Hamed, T.A. Joyce, S.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 61, Art. 101328	Sim	CA1			x
367	<i>Post-conventional energy futures: Rendering Europe's shale gas resources governable</i>	Kuchler, M.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 31, p. 32-40	Sim	CA1			x
368	<i>Public-private co-evolution and niche development by technology transfer: A case study of state-led electricity system transition in South Korea</i>	Hoyoon Lee, H. Jung, E-Y. Lee, J.D.	Science Direct. 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 49, p. 103-113	Sim	CA1			x
369	<i>Articulations of mundane transition work among consulting engineers</i>	Sørensen, K.H. Lagesen, V.A. Hojem, T.S.M.	Science Direct. 2018. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 28, p. 70-78	Não	CE1			x
370	<i>Participative environmental policy integration in the Irish energy sector</i>	Mullally, G. Dunphy, N. O'Connor, P.	Science Direct. 2018. <i>Environmental Science & Policy</i> . Vol. 83, p. 71-78	Sim	CA2			x
371	<i>Democratic quality and nuclear power: Reviewing the global determinants for the introduction of nuclear energy in 166 countries</i>	Neumann, A. et al.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 63, Art. 101389	Sim	CA1			x
372	<i>Mobilizing innovation for sustainability transitions: A comment on transformative innovation policy</i>	Fagerberg, J.	Science Direct. 2018. <i>Research Policy</i> . Vol. 47, p. 1568-1576	Não	CE1			x
373	<i>Temporality, vulnerability, and energy justice in household low carbon innovations</i>	Sovacool, B.K. Lipson, M.M. Chard, R.	Science Direct. 2019. <i>Energy Policy</i> . Vol. 128, p. 495-504	Sim	CA1			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
374	<i>Exploring the anthropology of energy: Ethnography, energy and ethics</i>	Smith, J. High, M.M.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 30, p. 1-6	Sim	CA2			x
375	<i>Energy security matters in the EU Energy Roadmap</i>	Daniel K. Jonsson <i>et al.</i>	Science Direct. 2015. <i>Energy Strategy Reviews</i> . Vol. 6, p. 48-56	Sim	CA2			x
376	<i>Business models as drivers of the low carbon power system transition: a multi-level perspective</i>	Martin E. Wainstein and Adam G. Bumpus	Science Direct. 2016. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 126, p. 572-585	Sim	CA1			x
377	<i>Social enterprise as a potential niche innovation breakout for low carbon transition</i>	Hillman, J. Axon, S. Morrissey, J.	Science Direct. 2018. <i>Energy Policy</i> . Vol. 117, p. 445-456	Sim	CA1			x
378	<i>Combining Geothermal Energy and CCS: From the Transformation to the Reconfiguration of a Socio- Technical Regime?</i>	Galiègue, X. Laude, A.	Science Direct. 2017. <i>Energy Procedia</i> . Vol. 114, p. 7528-7539	Sim	CA1			x
379	<i>A post-fossil fuel transition experiment: Exploring cultural dimensions from a practice-theoretical perspective</i>	Järvensivu, P.	Science Direct. 2017. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 169, p. 143-151	Sim	CA1			x
380	<i>The uptake and diffusion of solar power in Africa: Socio- cultural and political insights on a rapidly emerging socio-technical transition</i>	Ockwell, D. <i>et al.</i>	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 44, p. 122-129	Sim	CA1			x
381	<i>Challenging obduracy: How local communities transform the energy system</i>	van der Schoor, T. <i>et al.</i>	Science Direct. 2016. <i>Energy Research and Social Science</i>. Vol. 13, p. 94-105	Sim	CA1		x	x
382	<i>What's next for the European coal heartland? Exploring the future of coal as presented in German, Polish and Czech press</i>	Osička, J. <i>et al.</i>	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 61, Art. 101316	Sim	CA2			x
383	<i>Envisioning and implementing wood-based bioenergy systems in the southern United States: Imaginaries in everyday talk</i>	Schelhas, J. Hitchner, S. Brosius, J.P	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 35, p. 182-192	Sim	CA1			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
384	<i>Toward feminist energy systems: Why adding women and solar panels is not enough</i>	Bell, S.E. Daggett, C. Labuski, C.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 68, Art. 101557	Sim	CA2			x
385	<i>Linking energy scenarios and waste storylines for prospective environmental assessment of waste management systems</i>	Meylan, G. <i>et al.</i>	Science Direct. 2018. <i>Waste Management</i> . Vol. 81, p. 11-21	Sim	CA2			x
386	<i>Achieving Global Climate and Environmental Goals by Governmental Regulatory Targeting</i>	Ashford, N.A. Hall, R.P.	Science Direct. 2018. <i>Ecological Economics</i> . Vol. 152, p. 246-259	Não	CE1			x
387	<i>Creating transitions to electric road transport in Norway: The role of user imaginaries</i>	Ryghaug, M. Toftaker, M.	Science Direct. 2016. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 17, p. 119-126	Não	CE4			x
388	<i>Participatory energy: Research, imaginaries and practices on people' contribute to energy systems in the smart city</i>	Corsini, F. <i>et al</i>	Science Direct. 2019. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> . Vol. 142, p. 322-332	Sim	CA1			x
389	<i>A new regime and then what? Cracks and tensions in the socio-technical regime of the Swedish heat energy system</i>	Dzebo, A. Nykvist	Science Direct. 2017. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 29, p.113-122	Sim	CA1			x
390	<i>A socio-technical perspective on low carbon investment challenges – Insights for UK energy policy</i>	Bolton, R. Foxon, T.J.	Science Direct. 2015. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 14, p. 165-181	Sim	CA1			x
391	<i>A bridging framework for studying transition pathways – From systems models to local action in the Swedish heating domain</i>	Nilsson, M. <i>et al.</i>	Science Direct. 2020. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> . Vol. 151, Art. 119260	Sim	CA1			x
392	<i>Mapping the winds of whole system reconfiguration: Analysing low-carbon transformations across production, distribution and consumption in the UK electricity system (1990–2016)</i>	McMeekin, A. Geels, F.W. Hodson, M.	Science Direct. 2019. <i>Research Policy</i> . Vol. 48, p. 1216-1231	Sim	CA1			x
393	<i>Concerned about coal: Security, dependence, and vulnerability among coal dependent communities in western Colorado</i>	Adam Mayer, A. Smith, E.K. Rodriguez, J.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 70, Art. 101680	Sim	CA2			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
394	<i>How to approach consumers' nonmonetary evaluation of electricity supply security? The case of Germany from a multidisciplinary perspective</i>	Becker, S. Schober, D. Wassermann, S.	Science Direct. 2016. <i>Utilities Policy</i> . Vol. 42, p. 74-84	Sim	CA2			x
395	<i>A sociocultural study on solar photovoltaic energy system in India: Stratification and policy implication</i>	K. Padmanathan et al.	Science Direct. 2019. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 216, p. 461-481	Sim	CA2			x
396	<i>Institutional capacity to integrate 'radical' perspectives on sustainability in small municipalities: experiences from Sweden</i>	Isaksson, K. Hagbert, P.	Science Direct. 2020. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 36, p. 83-93	Sim	CA2			x
397	<i>Towards pragmatic narratives of societal engagement in the UK energy system</i>	Iain Soutar, I, Mitchell, C.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 35, p. 132-139	Sim	CA1			x
398	<i>Selling stories of techno-optimism? The role of narratives on discursive construction of carbon capture and storage in the Japanese media</i>	Asayama, S. Ishii, A.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 31, p. 50-59	Sim	CA1			x
399	<i>From "living lab" to strategic action field: Bringing together energy, mobility, and Information Technology in Germany</i>	Weert Canzler et al.	Science Direct. 2017. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 27, p. 25-35	Sim	CA1			x
400	<i>Decentralised energy, decentralised accountability? Lessons on how to govern decentralised electricity transitions from multi-level natural resource governance</i>	Brisbois, M-B.	Science Direct. 2020. <i>Global Transitions</i> . Vol. 2, p. 16-25	Sim	CA2			x
401	<i>Celestial bodies and satellites – Energy issues, models, and imaginaries in Denmark since 1973</i>	Urhammer, E.	Science Direct. 2017. <i>Ecological Economics</i> . Vol. 131, p. 425-433	Sim	CA1			x
402	<i>Who brings the heat? – From municipal to diversified ownership in the Swedish district heating market post- liberalization</i>	Magnusson, D.	Science Direct. 2016. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 22, p. 198-209	Sim	CA1			x

ID	TÍTULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
403	Transforming power: Social science and the politics of energy choices	Stirling, A.	Science Direct. 2014. Energy Research and Social Science. Vol. 1, p. 83-95	Sim	CA2	x		x
404	<i>Easy or arduous? Practices, perceptions and networks driving lighting transitions from kerosene to solar in Vanuatu</i>	Walton, S. Ford, R.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 65, Art. 101449	Sim	CA2			x
405	<i>Factors in low-carbon energy transformations: Comparing nuclear and bioenergy in Brazil, Sweden, and the United States</i>	Hultman, N.E. et al.	Science Direct. 2012. <i>Energy Policy</i> . Vol. 40, p. 131-146	Sim	CA1			x
406	<i>Renewable electricity policy in Asia: A qualitative comparative analysis of factors affecting sustainability transitions</i>	Hess, J.D. Mai, Q.D.	Science Direct. 2014. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 12, p. 31-46	Sim	CA1			x
407	<i>Normative diversity, conflict and transition: Shale gas in the Netherlands</i>	Cuppen, E. et al.	Science Direct. 2019. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> . Vol.145, p. 165-175	Sim	CA1			x
408	<i>The demographics of decarbonizing transport: The influence of gender, education, occupation, age, and household size on electric mobility preferences in the Nordic region</i>	Sovacool, B.K. et al.	Science Direct. 2018. <i>Global Environmental Change</i> . Vol. 52, p. 86-100	Não	CE4			x
409	<i>Challenges and opportunities for the growth of solar photovoltaic energy in Brazil</i>	Santos, D.D Carstens Cunha, S.K.	Science Direct. 2019. <i>Energy Policy</i> . Vol. 125, p. 396-404	Sim	CA1			x
410	Transition to distributed energy generation in Finland: Prospects and barriers	Ruggiero, S. Varho, V. Rikkonen, P.	Science Direct. 2015. Energy Policy. Vol. 86, p. 433-443	Sim	CA1	x	x	x
411	<i>How to assess the quality and transparency of energy scenarios: Results of a case study</i>	Tobias Junne et al.	Science Direct. 2019. <i>Energy Strategy Reviews</i> . Vol. 26, Art.100380	Não	CE2			x
412	<i>Clean energy storage technology in the making: An innovation systems perspective on flywheel energy storage</i>	Wicki, S. Hansen, E.G.	Science Direct. 2017. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 162, p. 1118-1134	Não	CE4			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
413	<i>Socio-technical discourses of European electricity decarbonization: Contesting narrative credibility and legitimacy with quantitative story-telling</i>	Renner, A. Giampietro, M.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 59, Art.101279	Sim	CA1			x
414	<i>Institutional influence on power sector investments: A case study of on- and off-grid energy in Kenya and Tanzania</i>	Sergi, B. et al.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 41, p. 59-70	Sim	CA1			x
415	<i>Thinking big? Ghana, small reactors, and nuclear power</i>	Ramana, M.V. Agyapong, P.	Science Direct. 2016. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 21, p. 101-113	Sim	CA2			x
416	<i>2050—An Energetic Odyssey: Understanding 'Techniques of Futuring' in the transition towards renewable energy</i>	Hajer, M.A. Pelzer, P.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 44, p. 222-231	Sim	CA1			x
417	<i>Down the black hole: Sustaining national socio- technical imaginaries of coal in Poland</i>	Kuchler, M. Bridge, G.	Science Direct. 2018. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 41, p.136-147	Sim	CA1			x
418	<i>Energy autonomy in Le Mené: A French case of grassroots innovation</i>	Yalçın-Riollet, M. Garabuau-Moussaoui, I. Szuba, M.	Science Direct. 2014. <i>Energy Policy</i> . Vol. 69, p. 347-355	Sim	CA1			x
419	<i>When controversies cascade: Analysing the dynamics of public engagement and conflict in the Netherlands and Switzerland through "controversy spillover"</i>	Eefje Cuppen et al.	Science Direct. 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 68, Art. 101593	Sim	A1			x
420	<i>Household electricity consumption and CO2 emissions in the Netherlands: A model-based analysis</i>	Papachristos, G.	Science Direct. 2015. <i>Energy and Buildings</i> . Vol. 86, p. 403-414	Não	CE4			x
421	<i>From governing behaviour to transformative change: A typology of household energy initiatives in Switzerland</i>	Sahakian, M. and Dobigny, L.	Science Direct, 2019. <i>Energy Policy</i>. Vol.129, p. 1261-1270	Não	CE4	x		x
422	<i>Urban futures: Systemic or system changing interventions? A literature review using Meadows' leverage points</i>	Angheoiu, C. Tennant, M.	Science Direct. 2020. <i>Cities</i> . Vol. 104, Art. 102808	Não	CE2			x

ID	TÍTULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
	<i>as analytical framework</i>							
423	<i>A contested transition toward a coal-free future: Advocacy coalitions and coal policy in the Czech Republic</i>	Ocelík, P. <i>et al.</i>	Science Direct, 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 58, Art. 101283	Sim	CA2			x
424	<i>Energy Injustice and Nordic Electric Mobility: Inequality, Elitism, and Externalities in the Electrification of Vehicle- to-Grid (V2G) Transport</i>	Sovacool, B.K, <i>et al.</i>	Science Direct, 2019. <i>Ecological Economics</i> . Vol.157, p. 205-217	Não	CE4			x
425	<i>Women's leadership in renewable transformation, energy justice and energy democracy: Redistributing power</i>	Elizabeth Allen, E. Lyons, H. Stephens, J.C.	Science Direct, 2019. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 57, Art. 101233	Sim	CA2			x
426	A grassroots sustainable energy niche? Reflections on community energy in the UK	Gill Seyfang <i>et al.</i>	Science Direct, 2014. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 13, p. 21-44	Sim	CA1			x
427	Who learns what in sustainability transitions?	Goyal, N Howlett, M.	Science Direct, 2020. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i> . Vol. 34, p. 311-321	Não	CE2			x
428	Exploring circular economy imaginaries in European cities: A research agenda for the governance of urban sustainability transitions	Farné Fratini, C.F. Georg, S. Jørgensen, M.	Science Direct, 2019. <i>Journal of Cleaner Production</i> . Vol. 228, p. 974-989	Não	CE1			x
429	The material politics of solar energy: Exploring diverse energy ecologies and publics in the design, installation, and use of off-grid photovoltaics in Chile	Ariztia, T. Raglianti, F.	Science Direct, 2020. <i>Energy Research & Social Science</i> . Vol. 69, Art.101540	Sim	CA1			x
430	Technology, business model, and market design adaptation toward smart electricity distribution: Insights for policy making	Pereira, G.I. <i>et al.</i>	Science Direct, 2018. <i>Energy Policy</i> . Vol.121, p. 426-440	Sim	CA1			x

ID	TITULO	AUTORES	DADOS	1° FILTRO	CRITÉRIO	BASES DE BUSCAS		
						Scopus	Web of Science	Science Direct
431	Municipal utilities and electric cooperatives in the United States: Interpretive frames, strategic actions, and place-specific transitions	Lenhart, S. et al.	Science Direct. 2020. <i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i>. Vol.36, p. 17-33	Sim	CA1	x		x
432	Reconciling qualitative storylines and quantitative descriptions: An iterative approach	Elizabeth Robertson et al.	Science Direct, 2017. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> . Vol. 118, p. 293-306	Sim	CA1			x
433	Branching points and transition pathways in the Greek Natural Gas Regime, 1966-2016	Fotopoulos, Y. Arapostathis, S. Pearson, P. J. G.	Science Direct. 2019. <i>Environmental Innovation and Societal Transition</i>. Vol. 32, p. 69-89	Sim	CA1		x	x
434	Seção em Branco							

LEGENDA	
	Aceito para 2ª etapa
	Artigos duplicados
	Artigos cujo(s) objeto(s) de estudo inclui(em) a China
	Artigos sem acesso integral de acordo com os critérios do PE
	Artigos rejeitados de acordo com os critérios do PE