



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E
CONTROLADORIA

ANA RITA PINHEIRO DE FREITAS

COLABORAÇÃO EM REDE PARA A TRANSIÇÃO PARA UMA MATRIZ DE
ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXO CARBONO

FORTALEZA

2021

ANA RITA PINHEIRO DE FREITAS

**COLABORAÇÃO EM REDE PARA A TRANSIÇÃO PARA UMA MATRIZ DE
ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXO CARBONO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor(a) em Administração e Controladoria. Área de concentração: Gestão Organizacional.

Orientadora: Prof. Dra. Mônica Cavalcanti Sá de Abreu.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F936c Freitas, Ana Rita Pinheiro de.
Colaboração em rede para a transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono / Ana Rita Pinheiro de Freitas. – 2021.
142 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade, Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria, Fortaleza, 2021.
Orientação: Profa. Dra. Mônica Cavalcanti Sá de Abreu.
1. transição energética. 2. rede de colaboração. 3. tensões. 4. aprendizagem social. 5. mudanças climáticas.
I. Título.

CDD 658

ANA RITA PINHEIRO DE FREITAS

COLABORAÇÃO EM REDE PARA A TRANSIÇÃO PARA UMA MATRIZ DE ENERGIA
ELÉTRICA DE BAIXO CARBONO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor(a) em Administração e Controladoria. Área de concentração: Gestão Organizacional.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Mônica Cavalcanti Sá de Abreu (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Sílvia Maria Dias Pedro Rebouças
Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes (ISMAT)

Prof. Dr. Robson Silva Rocha
Aarhus University

Prof. Dr. José Antonio Puppim de Oliveira
Fundação Getulio Vargas (FGV)

Prof. Dr. João Manuel de Frias Viegas Frias Proença
Universidade do Porto

A Deus, a minha família (em especial, a meus pais, a meus irmãos e ao meu esposo), e a todas as pessoas que buscam transições mais sustentáveis.

AGRADECIMENTOS

Quando se inicia uma Tese de doutorado, o desejo de construir algo novo, que revolucione o mundo é encantador. O primeiro pensamento é de que iremos descobrir uma fórmula mágica para um problema complexo, e que ao estudar várias teorias e cruzá-las, encontra-se a saída para o teorema. Mas qual é o teorema? À medida que se estuda, se discute, e se expõe aos pares, você vai percebendo que a complexidade do fenômeno é, na verdade, o que está o enganando, que o caminho é turvo, e que um passo na teoria já é um grande passo, e que a Tese é um processo coletivo.

Que em meio a isso tudo, o mundo continua girando e surpreendendo. Novas doenças acontecem e nos vemos inseridos em uma pandemia mundial com milhões de vidas perdidas. Os meus sinceros sentimentos a todas as vidas que não conseguimos salvar. Que o caminho para a sustentabilidade possa também aprender a lidar com estas feridas.

Nesse processo de construção da Tese, repleto de certezas e dúvidas, vamos tentando evoluir à medida que estudamos, trocamos experiências e nos amparamos em outras pessoas. E é por isso, que de certezas, tenho duas: a Tese é muito mais coletiva e democrática do que eu pensava e que eu sou muito grata a muitas pessoas por isso.

O processo de construção da Tese, além de ser do pesquisador, é do nosso orientador que acreditou, que encorajou e inspirou.

É do Laboratório de pesquisa cuja troca de conhecimentos é a melhor que poderia existir.

É dos membros da banca que gentilmente apontam caminhos e possibilidades.

É dos nossos pais, que te exprimem um amor sem igual.

É dos nossos irmãos que acreditam na gente muitas vezes mais do que nós mesmos.

É do esposo, que acompanhou toda a jornada acadêmica desde o PIBIC, graduação, mestrado e doutorado, que deu força e encorajou.

É da família do seu esposo, que te presenteou com uma segunda família.

É dos amigos e familiares, cujo tempo com eles foi abdicado inúmeras vezes.

É dos alunos, que compartilharam com você suas lições e aprendizados.

É dos colegas de trabalho que apoiaram.

É da CAPES que financia a pesquisa.

É da comunidade científica que exige uma contribuição teórica evidente.

É da comunidade empresarial que necessita de *insights* gerenciais que permitam tomadas de decisões mais assertivas em um mundo cada vez mais dinâmico, competitivo e finito.

É de todas as pessoas que acreditam na ciência e que é ainda possível construir uma sociedade mais sustentável.

E é de um ser divino que nos move, nos dá consciência e nos ensina acerca de tudo.

Por isso, o meu coração é só gratidão por todos que me apoiaram e incentivaram durante todo o processo da Tese. Meus profundos agradecimentos:

À minha orientadora pelo apoio desde que iniciei minha jornada acadêmica. É ela quem inspira, que não desiste, que acredita, que cobra e eleva. Agradeço por ser quem é, comprometida, exigente, honesta e verdadeira. Por sempre querer o melhor de todos nós e principalmente pelo apoio constante desde sempre. Já são mais de dez anos aprendendo com ela. Minha gratidão.

Ao professor Puppim de Oliveira, pelos sábios ensinamentos e por aguçar a reflexão acerca da sustentabilidade para quem e em que medida. As orientações e sugestões de leitura e documentários despertaram reflexões que foram incorporadas e sentidas.

Ao professor Robson, pelo seu olhar sempre desafiador, pelo seu senso crítico sempre inquietante, e por nos desafiar a escrever melhor.

Ao professor João Proença pela sugestão de enviar um *short-paper* ao IMP e com isso me fazer mergulhar nas redes de negócios, e pelas excelentes contribuições neste campo.

À profa Silvia, por seu cuidado, inteligência, *insights*, confiança e apoio nas minhas escolhas metodológicas.

Aos amigos do LECoS, companheiros de jornada durante anos. E que mesmo em uma pandemia, o contato continuou constante, ainda que remoto. Incontáveis trocas de mensagens, choros, aflições e apoio com os amigos: Alexandra, Socorro, Adely, Thays, Kessia, Raphael, Marina, André, Victor, Rômulo, Domenico, Rafael, Adriano, Dhiocy. E que amigos. Amigos para trocas de experiências, organizar eventos, discutir teoria, agendar entrevistas, ajustar figuras. Muito obrigada.

À UFC, instituição a qual tive a honra de ser aluna. Muito obrigada a todos os professores e funcionários desta casa que tanto contribuí para o desenvolvimento da pesquisa e educação no

país. Em especial, meu obrigada aos professores do PPAC, e aos secretários, na pessoa do Ribamar, que mesmo na pandemia não deixou de nos ajudar e nos manter informados.

À CAPES, pelo apoio financeiro e incentivo à pesquisa.

À Faculdade CDL, às minhas coordenadoras (Marília, Meirijane, Neurismene), colegas professores e secretaria pelo apoio constante.

À Câmara Setorial de Energia Renovável do estado do Ceará (CS Renováveis) e a Federação das Indústrias do estado do Ceará (FIEC), aqui representados na pessoa do Dr. Jurandir Picanço e Joaquim Rolim e ao Raphael por me abrirem às portas na rede e me receberem como pesquisadora participante.

A todos os atores entrevistados, pelo tempo concedido em todas as entrevistas e no *workshop*.

Aos colegas da turma de doutorado pelos momentos de apoio compartilhados.

Às minhas amigas desde a época do mestrado e que reencontrei no Doutorado (Alexandra, Antonia, Bia e Vanessa, vocês são especiais) e ao Eduardo, pela parceria nos artigos.

À minha amiga Francisca, por seu apoio sempre.

Aos meus amigos cuja distância não diminui a amizade.

À minha família, em que palavra nenhuma consegue expressar minha gratidão e amor.

Mãe, Pai, Márcio, Íris e Rafael, vocês sabem o quanto são mais que especiais na minha vida.

E à Deus, por permitir tudo isso. Não existe ciência sem fé.

“Há uma força motriz mais poderosa que o vapor, a eletricidade e a energia atômica: a vontade”.

(Albert Einstein)

RESUMO

Este trabalho investiga como os atores em rede lidam com tensões inerentes a uma transição para uma matriz de geração de energia elétrica de baixo carbono. Diferentes atores, como representantes de diversas organizações do governo local, concessionárias de energia elétrica, empresas de geração de energia (termoelétrica, eólica e solar), fornecedores de equipamentos e tecnologias, enfrentam múltiplas tensões, relacionadas, por exemplo, a orientações de curto e longo prazo, perspectiva de estabilidade versus mudança e agenda individual versus coletiva. Nesse sentido, esta Tese argumenta que para promover a transição da matriz de energia elétrica de baixo carbono, é necessário que os atores sociais construam redes colaborativas que lhes permitam lidar com estas tensões. Para tanto, uma pesquisa qualitativa com enfoque abduutivo é aplicada no setor elétrico do Ceará. O estado do Ceará representa um exemplo interessante e bem-sucedido de transição para uma matriz energética de baixo carbono que enfrentou múltiplas tensões. O campo empírico da pesquisa evidencia como uma rede de negócios colaborativa emergiu para se tornar um mecanismo capaz de lidar com as tensões emergentes por meio de ações coletivas e aprendizagem social, oriundas de interesses em comum e construção de confiança. Dessa forma, uma estrutura colaborativa baseada em rede é apresentada como uma maneira de melhorar a capacidade do coletivo de lidar com as tensões que emergem no processo de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono. Argumenta-se que, embora tensões sejam inerentes à sustentabilidade, redes de negócios colaborativas podem se desenvolver para minimizá-las. O estudo contribui com a literatura de transição no sentido de reconhecer tensões em seu caminho e utiliza a teoria das redes e de aprendizagem social para lidar com as tensões existentes no processo de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono.

Palavras-chave: transição energética, rede de colaboração, tensões, aprendizagem social, mudanças climáticas.

ABSTRACT

This work investigates how network actors deal with tensions inherent in a transition to a low-carbon electricity generation matrix. Different actors, such as representatives of various local government organizations, electricity concessionaires, power generation companies (thermal, wind and solar), equipment and technology suppliers, face multiple tensions, related, for example, to short-term and long term, perspective of stability versus change and individual versus collective agenda. In this sense, this Thesis argues that to promote the transition from the low-carbon electric energy matrix, it is necessary for social actors to build collaborative networks that allow them to deal with these tensions. Therefore, a qualitative research with an abductive focus is applied in the electrical sector of Ceará. The state of Ceará represents an interesting and successful example of a transition to a low-carbon energy matrix that faced multiple stresses. The empirical field of research shows how a collaborative business network has emerged to become a mechanism capable of dealing with emerging tensions through collective action and social learning, arising from common interests and building trust. Thus, a network-based collaborative structure is presented as a way to improve the collective's ability to deal with the tensions that emerge in the transition process to a low-carbon electrical energy matrix. It is argued that, although tensions are inherent in sustainability, collaborative business networks can develop to minimize them. The study contributes to the transition literature in the sense of recognizing tensions in its path and uses the theory of networks and social learning to deal with the existing tensions in the transition process to a low-carbon electrical energy matrix.

Keywords: energy transition, collaboration network, tensions, social learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tripé da Sustentabilidade	38
Figura 2 – Representação da necessidade de integração dos sistemas – uma analogia à hibridização do carbono	41
Figura 3 – Síntese dos elementos teóricos	54
Figura 4 – Segmentos do setor elétrico brasileiro	60
Figura 5 – Trajetória histórica da transição da matriz de energia elétrica do estado do Ceará	74
Figura 6 – Organizações participantes da CS Renováveis	89
Figura 7 – Nuvem de palavras das características da rede	101
Figura 8 <i>Roadmap</i> da transição sustentável para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono	102
Figura 9 – Framework proposto: modelo de colaboração para a transição sustentável da matriz de energia elétrica	106
Gráfico 1 – Matriz de Geração de Energia no Estado do Ceará por Usina 2002 a 2020	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Síntese dos procedimentos adotados	58
Quadro 2 -	Atores entrevistados	63
Quadro 3 -	Relação dos temas abordados com as perguntas realizadas nas entrevistas	66
Quadro 4 -	Legislação Federal e Estadual analisada	68
Quadro 5 –	Estrutura do <i>Workshop</i>	69
Quadro 6 -	Estrutura dos dados das tensões acerca da escolha da matriz de energia	80
Quadro 7	Estrutura dos dados sobre espaço de aprendizagem e estratégias de ação coletiva	87
Quadro 8	Síntese das ações prioritárias da CS Renováveis	92
Quadro 9	Estrutura dos dados acerca da confiança	95
Quadro 10	Ações adotadas pela rede para lidar com as tensões	99
Quadro 11	Atendimento dos objetivos específicos da pesquisa a partir dos resultados alcançados	110
Quadro 12	Contribuições científicas e gerenciais da pesquisa	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição da Matriz de Energia Elétrica do Brasil e do Ceará	62
Tabela 2 – Situação das licenças de instalação concedidas pela SEMACE	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADECE	Agência de Desenvolvimento do estado do Ceará)
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CO ₂	Dióxido de carbono
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FIEE	Fundo de Incentivo à Eficiência Energética e Geração Distribuída
FIEC	Federação das Indústrias do Estado do Ceará
GEE	Gases de Efeito Estufa
ICMS	Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços
IEA	International Energy Agency
IMP	Industrial Marketing Purchasing
iNDC	Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MME	Ministério de Minas e Energia
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
ONU	Organização das Nações Unidas
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PCHs	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PIER	Programa de Incentivos da Cadeia Produtiva Geradora de Energias
Renováveis	
PPT	Programa Prioritário de Termelétricidade
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
SDE	Secretaria de Desenvolvimento Econômico
SEBRAE-CE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEINFRA	Secretaria da Infraestrutura do Estado do Ceará
SEPLAG	Secretaria de Planejamento e Gestão
SIN	Sistema Interligado Nacional
SINDIENERGIA	Sindicato das Indústrias do Setor Elétrico do Ceará
WMO	World Meteorological Organization

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	18
1.1.	Pergunta de Pesquisa	22
1.2.	Objetivos.....	22
1.2.1.	<i>Objetivo Geral</i>	22
1.2.2.	<i>Objetivos específicos</i>	22
1.3.	Justificativa	23
1.4.	Estrutura da Tese	26
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	28
2.1.	Abordagem multinível das estratégias climáticas empresariais e a necessidade de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono.....	28
2.1.1.	<i>Necessidade de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono ...</i>	<i>32</i>
2.2.	Tensões em processos de transição sustentáveis: uma visão da sustentabilidade sob a ótica dos sistemas	36
2.2.1.	<i>Teoria dos sistemas e tensões na sustentabilidade</i>	<i>36</i>
2.2.2.	<i>Discutindo tensões na transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono</i>	<i>42</i>
2.3.	Colaboração em rede de negócios para a transição sustentável da matriz de energia elétrica	45
2.3.1.	<i>Teoria de redes de negócios e tensões em redes sustentáveis.....</i>	<i>45</i>
2.3.2.	<i>Fatores relacionais nas redes de negócios colaborativas: objetivos em comum e construção de confiança</i>	<i>47</i>
2.3.3.	<i>A aprendizagem social e a ação coletiva em redes colaborativas.....</i>	<i>50</i>
2.4.	Considerações finais	54
3.	METODOLOGIA	56
3.1.	Caracterização da pesquisa	56
3.2.	Rigor da pesquisa: síntese dos procedimentos adotados	57
3.3.	Entendendo o setor de energia elétrica.....	59
3.4.	Campo da pesquisa e atores da pesquisa.....	62
3.5.	Coleta dos dados	65
3.6.	Análise dos dados.....	70
4.	RESULTADOS.....	73

4.1. Trajetória histórica da transição da matriz de energia elétrica do estado do Ceará: de importador a autossuficiente	73
4.2. Análise multinível da transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono no estado do Ceará	79
4.2.1. <i>Tensões no nível institucional</i>	79
4.2.1.1 Tensão temporal	81
4.2.1.2 Tensões de mudança.....	84
4.2.1.3 Tensões de nível	85
4.2.2. <i>A rede como um espaço de aprendizagem e de construção de ações coletivas</i>	87
4.2.3. <i>Colaboração no nível individual: construção de confiança e interesses em comum</i>	94
4.3. Roadmap das soluções sustentáveis viabilizadas pela rede	98
5. DISCUSSÃO	104
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
7. REFERÊNCIAS	113
APÊNDICES.....	128

1. INTRODUÇÃO

O começo de todas as ciências é o espanto de as coisas serem o que são.

Aristóteles

A era intitulada de Antropoceno tem sido marcada pelo impacto que a sociedade tem ocasionado no meio ambiente, na busca constante de desenvolvimento econômico. Mudanças nos padrões de consumo e na relação do homem com a natureza tem causado danos desastrosos para o planeta. Esta realidade tem sido ainda mais intensificada com o desenvolvimento de tecnologias e instituições sociais (BANSAL, 2019). Como efeito, o sistema ambiental tem sofrido inúmeras perdas acerca de sua biodiversidade, aumento da poluição e escassez de recursos naturais, intensificando um dos grandes problemas do século representado pelas mudanças climáticas (JORGENSEN et al. 2019).

As mudanças climáticas têm desafiado a sustentabilidade dos atuais sistemas de produção e consumo. O impacto é global, o problema é de longo prazo e o dano é substancialmente irreversível. As empresas enfrentam grandes incertezas sobre a magnitude e o momento dos efeitos das mudanças climáticas e quais os riscos que, provavelmente, devem lidar (LASH; WELLINGTON, 2007). Essas incertezas tornam difícil considerar uma estratégia adequada para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) (LEE, 2012). Nesse contexto, as emissões de GEE continuam a aumentar.

Vários estudos destacam que as principais razões para a inércia das empresas em relação a adoção de estratégias climáticas envolvem uma estrutura regulatória pouco clara; comportamento de curto prazo, incertezas nos níveis individual, organizacional e institucional; e uma escassez de inovações radicais de baixo carbono (SLAWINSKI et al., 2017; PAUL; LANG; BAUMGARTNER, 2017; DADDI et al., 2018; BANSAL, 2019). Não obstante a necessidade das empresas agirem, há um progresso limitado sobre os mecanismos de adaptação e mitigação às mudanças climáticas (GASBARRO; PINKSE, 2016). Há também uma lacuna nas estruturas capazes de avaliar ou considerar as implicações e consequências das estratégias adotadas (LINNENLUECKE et al., 2012).

Estudos empíricos foram realizados para descrever as opções corporativas sobre a mudança climática (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010; SPRENGEL; BUSCH, 2011; LEE, 2012; JESWANI, et al., 2008). As revisões desses modelos mostram a necessidade de mais

elementos ou critérios para operacionalizá-los. Outros estudos foram desenvolvidos para descrever fatores que influenciam a estratégia corporativa de mudança climática, incluindo estrutura regulatória, demanda social, posicionamento no mercado e disponibilidade de tecnologia. No entanto, esses estudos indicaram que alguns fatores parecem estar desempenhando um papel na condução de respostas para algumas empresas, mas não para outras (GASBARRO; PINKSE, 2016; CADEZ; CZERNY, 2016; JESWANI et al., 2008; ABREU et al., 2017). A literatura aponta lacunas de estudos relacionadas a como lidar com a questão das mudanças climáticas no campo empresarial em que conflitos de interesses existem entre diversos atores.

A fim de pesquisar estas lacunas relativas às falhas das organizações ao lidar com a questão das mudanças climáticas e dos conflitos de interesse no processo de transição para uma sociedade de baixo carbono, o setor de energia mostra-se um campo promissor de pesquisa. Globalmente, o setor de energia é um dos responsáveis pela maior parcela das emissões de GEE (cerca de 90%) sendo o principal contribuinte para as mudanças climáticas. (JANOSKA, 2019). As maiores emissões de GEE per capita são encontradas nos EUA, na Austrália e nos principais produtores de petróleo como a Arábia Saudita (WMO, 2019), países cuja matriz de energia é baseada no uso de combustíveis fósseis. A descarbonização profunda exige transformações nos aspectos socioeconômicos, institucionais e tecnológicos de modo que a humanidade se adeque de forma harmoniosa com o sistema natural.

Para tanto, o processo de transição para uma matriz de baixo carbono, envolve um equilíbrio entre os interesses dos sistemas econômicos, sociais, ambientais e tecnológicos na busca de aprender a lidar com as tensões inerentes a estes sistemas. A literatura de desenvolvimento sustentável tem evidenciado uma dificuldade de atingir o clássico tripé da sustentabilidade pois os interesses econômicos muitas vezes se sobressaem aos interesses sociais e ambientais (HAHN et al., 2015; HAHN et al., 2018), e existe, ainda, a necessidade de incluir o sistema tecnológico em uma sociedade cada vez mais conectada e interativa (BANSAL, 2019). A tentativa de atender os interesses destes diferentes sistemas tem esbarrado em tensões entre diversos atores (HAHN et al., 2015; HAHN et al., 2018).

A sustentabilidade se apresenta como uma perspectiva paradoxal no sentido que os interesses econômicos, sociais, ambientais e tecnológicos são relevantes e persistentes, legítimos e interrelacionados mas não se apoiam mutuamente, envolvendo tensões relativas à aprendizagem, isomorfismo e inovação, aspecto temporal (curto e longo prazo) e interesses individuais e coletivos (HAHN et al., 2014).

Tensões nas organizações exploram como demandas concorrentes podem ser atendidas (LEWIS, 2000; SMITH; LEWIS, 2011). Essas tensões decorrem do modo em que os atores, socialmente e cognitivamente, constroem seu ambiente, e se manifestam a partir da falta de cooperação entre os atores sociais sobre decisões que envolvem, por exemplo, a tecnologia ou a política governamental a ser adotada (RICKARDS, WISEMAN, KASHIMA, 2014). As tensões podem envolver conflitos de interesses entre governos, organizações e indivíduos acerca de “investimentos e orientações de curto prazo versus de longo prazo”, “perspectiva de estabilidade versus mudança tecnológica” e “interesses de agendas individuais versus coletivas”.

Este estudo parte da ideia de que embora tensões possam ser inerentes à sustentabilidade no contexto organizacional (HAHN et al, 2018), redes de negócios colaborativas podem se desenvolver para minimizá-las. A literatura de tensões na sustentabilidade organizacional tem explorado as tensões no contexto interno das organizações, mas esta proposta de Tese visa explorar como estas tensões também existem nas relações com outras empresas, governo e entidades na rede de negócios e como a rede aprende a lidar com as tensões.

A sustentabilidade é um conceito amplo que requer a interação com múltiplos indivíduos de organizações diferentes. Este estudo propõe que lidar com o problema das mudanças climáticas, dado a sua complexidade, requer colaboração na rede de negócios. A confiança, a ação coletiva e a troca de conhecimentos em redes de negócios podem possibilitar lidar com as tensões existentes na transição sustentável para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono. A literatura utilizada para explorar as redes de negócios e a colaboração em rede nesta Tese, parte dos estudos do IMP (*Industrial Marketing Purchasing*) sobre relações comerciais e redes industriais que considera que os atores estão embutidos em relacionamentos interconectados e desenvolvem laços e vínculos entre eles, trocando recursos e atividades (HÅKANSSON; SNEHOTA, 1995).

Esta Tese parte do princípio que, por meio da colaboração entre diferentes atores, é possível adotar medidas que envolvam, por exemplo, a adoção de incentivos fiscais, acesso a empréstimos a juros baixos, subsídios de capital e descontos para promover a transição para uma matriz de baixo carbono. Essas medidas, atendem aos interesses econômicos, mas, simultaneamente, podem resultar no incremento da sensibilidade dos gestores sobre a necessidade de estratégias climáticas mais efetivas, tais como, a geração de energia elétrica, a partir de fontes renováveis.

No campo empresarial, as mudanças climáticas têm sido analisadas do ponto de vista estratégico, mas tem recebido muitas críticas por sua abordagem muitas vezes descritiva e prática. A literatura de estratégias climáticas tem sido criticada em não fornecer *insights* profundos e avanços na resolução do problema por não levar em consideração que a complexidade do tema envolve um conjunto diferente de perspectivas teóricas e abordagens (WITTNEBEN et al., 2012; DADDI et al., 2018; BANSAL, 2019).

Nesse sentido, esta Tese aplica uma abordagem integrativa e cruza teorias em prol da transição sustentável para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono, como forma de auxiliar a lidar com a questão das mudanças climáticas. Ao adotar a abordagem sistêmica e integrativa, esta pesquisa visa ir além da discussão de apenas uma lente teórica, e da relação de causa e efeito criticada na literatura (DADDI et al., 2018; PAUL; LANG; BAUMGARTNER, 2017). O uso da abordagem sistêmica revela o relacionamento político e social conflituoso que destrói a base de reprodução da natureza e dos grupos sociais que dela dependem, e considera que os modelos vigentes não explicam os paradoxos que caracterizam a atual situação mundial. (BANSAL, 2019).

A transição sustentável para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono representa uma perspectiva complexa, que ocasiona um ambiente de múltiplas tensões, com ações e atores envolvidos em níveis e interesses distintos. O processo de transição para uma matriz de baixo carbono, envolve tensões nos sistemas econômicos, tecnológicos, ambientais e sociais, relativos a investimentos e orientações de curto e longo prazo, estabilidade versus mudança tecnológica, exploração da natureza versus crescimento econômico, e agendas individuais versus coletivas.

Esta pesquisa parte ainda do princípio que o clássico tripé da sustentabilidade dividido nos pilares econômico, ambiental e social não tem atingido a condição de equilíbrio porque existem tensões, em que os interesses econômicos muitas vezes se sobressaem aos interesses sociais e ambientais (HAHN et al., 2015; HAHN et al., 2018), e inclui o sistema tecnológico devido a expressividade como o homem tem usado a tecnologia para viver em sociedade (BANSAL, 2019). O estudo explora que para lidar com as tensões dos sistemas econômico, ambiental, social e tecnológico é necessário que os atores colaborem e aprendam em rede. Nesse sentido, utiliza a teorias das redes de negócios para evidenciar como a aprendizagem em rede e a ação coletiva lidam com tensões existente no processo de transição para uma matriz de energia de baixo carbono.

A pesquisa inova ao cruzar teorias de diferentes campos de conhecimento para lidar com o problema das mudanças climáticas, como a teoria das redes de negócios, aprendizagem

social, teoria sistêmica e das transições de sustentabilidade, na medida em que também explora as tensões para além da organização em uma perspectiva de redes de negócios.

1.1. Pergunta de Pesquisa

Como o desenvolvimento de redes de negócios colaborativas conseguem lidar com tensões inerentes à sustentabilidade para a transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Propor um modelo de colaboração em redes de negócios capaz de lidar com tensões na transição sustentável para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) apresentar através de *path dependence* o processo de transição da matriz de energia elétrica do estado do Ceará;
- b) evidenciar os principais atores da rede de negócios para a transição da matriz de energia elétrica no Estado;
- c) caracterizar as tensões encontradas no processo de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono;
- d) avaliar como a rede de negócios lida com as tensões existentes;
- e) explorar as lições aprendidas e caminhos para a transição sustentável da matriz de energia elétrica.

1.3. Justificativa

Na Cúpula da Ação Climática ocorrida em setembro de 2019 na sede da Organizações das Nações Unidas (ONU) em Nova Iorque, 87 das maiores empresas do mundo, tais como, Danone, Ericsson, Electrolux, IKEA e Nestlé se comprometeram a cumprir metas climáticas em suas operações (ONU, 2019). O relatório conduzido pela Organização Mundial de Meteorologia (WMO, 2019) apontou como principal agravante das mudanças climáticas a queima de combustíveis fósseis e que cerca de 70% de todos os gases de efeito estufa são oriundos de emissões antropogênicas. O relatório destacou ainda que as emissões de CO₂ continuam a crescer mais de 1% ao ano, atingindo um recorde de 37 bilhões de toneladas de CO₂ em 2018.

O setor de energia, por ser essencial para o desenvolvimento humano, estar vulnerável e ao mesmo tempo exercer grandes influências em relação às emissões de gases de efeito estufa, é um setor importante para a adoção de estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas (SCHULTZ, WILLIAMSON, 2005; ROSEN, 2009; IPCC 2014). Uma importante estratégia é o investimento em fontes alternativas de geração de energia consideradas “mais limpas”. Entretanto, a transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono possui um nível alto de complexidade devido as múltiplas variáveis que afetam esta decisão e que envolvem tensões nas questões econômicas, ambientais, tecnológicas e sociais.

As variáveis que afetam a adoção de fontes alternativas de energia referem-se desde as questões individuais dos gestores envolvidos neste propósito, tais como nível de conhecimento acerca do tema e visão de longo prazo, capacidade cognitiva e cultura, quanto a questões organizacionais inerentes às empresas, como capacidade financeira e tecnológica, estrutura e processos e questões institucionais, como pressão dos *stakeholders*, ambiente regulatório, legislação, economia e mercado. Para o processo de transição em prol de uma matriz de energia elétrica de baixo carbono, é necessário um ambiente que reflita uma legítima articulação entre governo, empresas e indivíduo, de modo que o governo promova o desenvolvimento socioeconômico, as empresas alcancem seu *business case* e os indivíduos seus interesses particulares.

Esta Tese explora a necessidade de uma rede de colaboração entre empresas, indivíduos e governo para lidar com a transição para uma matriz de energia de baixo carbono. As empresas geradoras de fontes mais limpas de energia, como a eólica e a solar, muitas vezes necessitam de incentivos fiscais e financeiros para instalação e operação, em especial, com o

lançamento de novas tecnologias, da mesma forma, a microgeração de energia por fontes renováveis precisa ser defendida e estimulada. É necessária uma capacidade institucional (conhecimento, relacionamento e mobilização) significativa para projetar padrões localmente apropriados, coletar dados de energia localmente específicos, reforçar a regulação e construir consenso tanto com os formuladores de políticas quanto com os consumidores sobre o argumento econômico para investimentos de baixo carbono (COLENBRANDER et al., 2015).

Compreender a importância da articulação das agendas entre os atores pode ser um fator essencial para o desenvolvimento da matriz energética de baixo carbono. Dessa forma, este estudo explora a colaboração em rede de negócios para lidar com as tensões existentes no processo de transição para uma matriz de energia mais limpa. A ampla geração de energia a partir de fontes renováveis pode ser possível através da cooperação entre atores-chaves que permita a adoção de incentivos fiscais, acesso a empréstimos a juros baixos, subsídios de capital e descontos, sensibilidade dos gestores em relação à questão das mudanças climáticas e ampla participação das empresas e comunidade.

A matriz de energia mundial ainda é considerada muito poluente em virtude da utilização de combustíveis fósseis, em especial, carvão mineral, petróleo e gás natural (EIA, 2019). O estado do Ceará é um caso interessante acerca do processo de transição para uma matriz de energia mais limpa devido a ter em duas décadas passado de um estado dependente da geração de energia de outros estados para um estado autossuficiente em geração de energia oriundas de fontes renováveis, além de ter sofrido tensões relacionadas a adoção da matriz de geração de energia por fontes limpas versus investimento em energias a partir de combustíveis fósseis.

Para lidar com tensões em torno de uma transição sustentável da matriz de energia elétrica, uma rede colaborativa emergiu no estado do Ceará. Uma estrutura colaborativa de redes de negócios é apresentada como uma maneira de melhorar a capacidade do coletivo de lidar com as tensões que diversos atores encontram no desenvolvimento de sistemas adaptativos complexos. Este estudo argumenta que, embora tensões possam ser inerentes à sustentabilidade (HAHN et al, 2018), redes de negócios colaborativas podem se desenvolver para minimizar tais tensões. A contribuição teórica da pesquisa está em propor um modelo colaborativo que utiliza a teoria das redes de negócios para lidar com as tensões no processo de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono.

Neste contexto, esta pesquisa se justifica na medida que:

- a) integra diferentes teorias que cruzam o campo das organizações, tais como a teoria das redes de negócios e de aprendizagem social para lidar com processos de transições para matrizes de baixo carbono a partir de uma análise multinível;
- b) utiliza a abordagem de sistemas para discutir as tensões na sustentabilidade na busca do equilíbrio dos pilares econômico, social e ambiental e inclui a dimensão tecnologia na busca deste equilíbrio;
- c) mostra que, através da construção de confiança e interesses em comum em uma rede colaborativa, é possível expandir a aprendizagem social e estimular ações coletivas;
- d) propõe um modelo de colaboração em rede para lidar com as tensões existentes na transição sustentável da matriz de energia elétrica;
- e) subsidia decisões de atores sociais no processo de transição sustentável da matriz de energia, a fim de garantir a segurança energética e a mobilização de investimentos em energia renovável, considerando a existência de tensões.

O estudo se propõe a contribuir com a literatura de transição, sustentabilidade e gestão das mudanças climáticas adotando uma abordagem integrativa e sistêmica. A contribuição gerencial deste estudo consiste em permitir que as empresas e governos reconheçam tensões na transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono, e possam tomar decisões conscientes de que as suas ações são reflexos da atuação de uma rede de interações orgânica e complexa. Permite ainda entender como a colaboração em rede de negócios pode auxiliar o processo de transição sustentável da matriz de energia elétrica.

A motivação subjacente à pesquisa sobre transições de sustentabilidade continua sendo o reconhecimento de que muitos problemas, como as mudanças climáticas, perda de biodiversidade e esgotamento de recursos, incluem grandes desafios da sociedade, em múltiplos sistemas, como o de eletricidade. O uso da perspectiva sistêmica neste estudo auxilia os gestores e tomadores de decisão a compreender que não existe uma única linha de ação em direção à transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono e a colaborarem no sentido de lidarem com tensões inerentes a uma transição sustentável. É preciso compreender as particularidades de cada sistema, a cultura, o nível de conhecimento, a tecnologia, o capital e a política vigente (GEELS, 2011; KÖHLER et al., 2019).

Dada a característica transdisciplinar e sistêmica das transições de sustentabilidade

(KÖHLER et al., 2019), a teoria sistêmica pode explicar a transição da matriz de energia como um fenômeno dentro de outros sistemas, em constante movimento, e que resulta do equilíbrio entre forças opostas. Este estudo visa responder como os atores envolvidos com a questão, ao lidar com tensões, podem através de redes de colaboração, transacionar para uma matriz de energia mais limpa. Ao adotar a aprendizagem social com a combinação da teoria das redes de negócios e de tensões para a transição, o modelo se propõe a considerar a complexidade dos sistemas e a necessidade de diversas abordagens teóricas (DADDI et al., 2018; BANSAL, 2019; PAUL; LANG; BAUMGARTNER, 2017).

1.4. Estrutura da Tese

Para a formulação teórica, metodológica, e empírica, desta Tese, a mesma, está dividida em sete capítulos. No capítulo 1, que corresponde à Introdução, são apresentadas questões centrais sobre a temática explorada. Neste sentido, é evidenciado o problema de pesquisa, os objetivos do estudo, a justificativa acerca da relevância do trabalho e como o trabalho está estruturado.

O capítulo dois aborda a fundamentação teórica do estudo. Neste capítulo são apresentados os conceitos chave para a compreensão do problema de pesquisa. O capítulo explora as estratégias climáticas empresariais no multinível; a necessidade de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono; tensões em processo de transições sustentáveis sob uma perspectiva sistêmica; elementos relacionais da construção de confiança e interesses em comum das redes de negócios colaborativas; a aprendizagem social e as ações coletivas em redes de negócios. A discussão teórica apresentada no capítulo dois tem como objetivo possibilitar o recorte teórico para a proposição de um modelo de colaboração em rede de negócios capaz de lidar com as tensões existentes no processo de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono.

O capítulo três apresenta como o estudo foi desenhado metodologicamente para atingir os objetivos propostos. Neste capítulo é apresentada a tipologia da pesquisa que utiliza um enfoque interpretativista, qualitativo e abdução. São evidenciados os atores e organizações pesquisadas para o desenho da rede, as fontes de pesquisa e como o estudo foi conduzido. O capítulo três aborda ainda como foram construídos e delineados os instrumentos de coleta dos dados e apresenta as técnicas a serem utilizadas para a análise dos dados.

O capítulo quatro apresenta os resultados da pesquisa. Primeiramente, o capítulo inicia com a trajetória histórica do processo de transição da matriz de energia elétrica do estado do Ceará. Em seguida, o capítulo adota uma abordagem multinível para explorar as tensões no nível institucional acerca da competição entre as matrizes de energia renovável e não renovável no estado do Ceará; a criação de espaços de aprendizagem social e o desenvolvimento de ações coletivas no nível da rede; e os elementos relacionais confiança e interesses em comum no nível individual, o qual corresponde aos atores da rede. A subseção final do capítulo apresenta um *roadmap* das soluções sustentáveis viabilizadas pela rede em prol da transição para uma matriz de baixo carbono.

O capítulo cinco discute os achados da pesquisa e o desenho do modelo de colaboração proposto. O capítulo seis evidencia as considerações finais e o capítulo sete as referências utilizadas na Tese. Por fim, é apresentada uma seção com os apêndices do trabalho que correspondem aos roteiros de entrevistas que foram aplicados na pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O universo é uma harmonia de contrários.

Pitágoras

A fundamentação teórica deste trabalho tem como objetivo fundamentar a proposta de um modelo que representa como a colaboração em redes de negócios pode ser capaz de lidar com tensões na transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono. Para isso, este capítulo divide-se em quatro subseções. Na primeira subseção o problema da pesquisa é evidenciado a partir da discussão acerca de estratégias climáticas em uma abordagem multinível e da necessidade de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono.

A segunda subseção discute a presença de tensões na sustentabilidade, e aponta dificuldades e conflitos no processo de transição para uma matriz de baixo carbono. Esta seção explora ainda a necessidade de uma visão sistêmica para entender as tensões existentes em processos de transição sustentáveis. A terceira subseção explora como as redes de negócios colaborativas através da construção da confiança e interesses em comum entre os atores, podem ser capazes de promover espaços de aprendizagem social e desenvolver ações coletivas em rede. Por fim, a quarta subseção, busca integrar os elementos teóricos propostos de modo a investigar como as redes de negócios colaborativas podem ser capazes de lidar com tensões existentes em processos de transição sustentáveis.

2.1. Abordagem multinível das estratégias climáticas empresariais e a necessidade de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono

No campo da gestão, mais do que uma questão social ou ética, as mudanças climáticas têm sido analisadas do ponto de vista estratégico, com a maioria dos estudos adotando abordagens referentes à teoria dos stakeholders, à teoria institucional e à visão baseada em recursos da firma (DADDI et al., 2018). No entanto, segundo a literatura, muitos dos estudos sobre mudanças climáticas não conseguiram fornecer insights teóricos, adotando muitas vezes, apenas uma abordagem descritiva e prática (WITTNEBEN et al., 2012; HAHN et al., 2015; DADDI et al., 2018).

Segundo Wittneben et al. (2012) as abordagens organizacionais tradicionais para

abordar as mudanças climáticas, como gestão de risco, inovação tecnológica, empreendedorismo e responsabilidade social corporativa, falharam em promover o campo de estudo porque para fornecer o arcabouço teórico correto, os estudiosos devem levar em conta um conjunto diferente de perspectivas teóricas, incluindo economia política, teoria da complexidade, análise do discurso, governança global e local.

Hoffmann et al. (2006) definem estratégias climáticas como o conjunto de metas e planos de aplicação dentro de uma corporação que se destina a reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), ou visa responder a mudanças relacionadas com o clima nos mercados, nas políticas públicas ou mundo físico. Para os autores, um importante passo para o desenvolvimento da estratégia do clima é a consideração de como as operações e vendas podem ser afetadas. Jeswani et al. (2008) propõem a estratégia climática como o grau de proatividade das empresas na resposta às mudanças climáticas.

Lee e Klassen (2015) definem como práticas de gestão de carbono as medidas que as empresas adotam para reduzir suas emissões de GEE. Os autores dividem essas práticas em intraorganizacionais e interorganizacionais. As atividades intraorganizacionais se referem às atividades internas das empresas relacionadas às mudanças climáticas, tais como, melhoria de produtos e processos e envolvimento dos funcionários. As atividades interorganizacionais dizem respeito ao envolvimento com os *stakeholders*, incluem a colaboração com parceiros da cadeia de suprimentos para reduzir as emissões de GEE, a divulgação de inventários de emissões e a articulação de projetos em conjunto.

Sobre as estratégias corporativas relativas às mudanças climáticas Kolk e Pinkse (2004) afirmam que a extensão das práticas (respostas estratégicas) varia entre as empresas de um escopo interno a um externo. As medidas internas para redução das emissões consistem, principalmente, em mudanças nos processos de produção proporcionados por avanços tecnológicos, desenvolvimento de novos produtos e aprimoramento de produtos existentes (em termos de eficiência energética), e mudanças na cultura organizacional (conscientização dos funcionários acerca das mudanças climáticas). No escopo externo compreende a inclusão das emissões da cadeia de valor, engajamento em parcerias em conjunto ou nos mercados de emissões.

Ainda hoje, muitas empresas não possuem estratégias claramente definidas acerca das mudanças climáticas (SLAWINSKI et al., 2017). Algumas empresas até quantificam suas emissões de GEE, publicam inventário de emissões e adotam algumas medidas de adaptação às mudanças climáticas. No entanto, tais medidas muitas vezes fazem parte de um esforço vago e

que conflita com a atividade central da empresa. Slawinski et al. (2017) definem a inação organizacional sobre as mudanças climáticas como a ausência de medidas organizacionais efetivas para alcançar reduções de emissões duráveis em termos absolutos.

Paul, Lang e Baumgartner (2017) apontam a necessidade de abordagens interdisciplinares e integradoras nas pesquisas sobre estratégias de negócios e mudanças climáticas e abordam que os métodos de pesquisa multinível podem auxiliar nesta questão. A abordagem multinível possibilita a interação de múltiplas teorias dado a complexidade de análise. A abordagem multinível adotada por Paul, Lang e Baumgartner (2017) destaca cinco níveis: individual, organizacional, nacional, transnacional e setorial para a adoção de estratégias relacionada às mudanças climáticas. De forma semelhante, Slawinski et al. (2017) utilizam uma abordagem multinível para explicar a falha das empresas em reduzir suas emissões de GEE com a falta de medidas efetivas, a qual os autores trataram como inação. Os autores dividiram a abordagem nos níveis individual, organizacional e institucional e discutiram a importância da incerteza regulatória e a visão de curto prazo como fatores que levam a dinâmica da inação.

Para o nível individual, Paul, Lang e Baumgartner (2017) expõem que, em comparação a outros níveis, a investigação empírica da influência de fatores individuais é bastante limitada. No entanto, os autores destacam duas questões importantes para a análise deste nível: os antecedentes disciplinares e o nível de educação dos gestores; suas normas e valores pessoais. Segundo Paul, Lang e Baumgartner (2017), os antecedentes disciplinares dizem respeito a educação e treinamento dos gestores na construção de suas competências. Os autores propõem que os gestores geralmente possuem formação em assuntos relacionados a economia, administração e direito e isso pode levar a pensar em perspectivas econômicas de curto prazo. E que a falta de formação em ciências naturais pode levar a acreditar que a incerteza em relação a mudança climática diminui o seu impacto.

Slawinski et al. (2017) para o estudo do nível individual, partem da análise de pesquisas da psicologia, que defendem o pressuposto dos indivíduos tenderem a se concentrar mais no curto prazo em detrimento do longo prazo e que o foco no curto prazo tende a evitar a incerteza e afeta as decisões organizacionais. Nesse sentido, os autores propõem que, no nível individual, quanto maior a perspectiva dos gestores no momento atual e menor sua tolerância à incerteza, maior será a disposição da organização em permanecer inativa diante dos efeitos das mudanças climáticas.

Finke, Gilchrist e Mouzas (2016) argumentam que as principais barreiras à adoção de estratégias climáticas dizem respeito ao interesse individual do ator envolvido, raciocínio

econômico, vínculos de atores fracos e percepções diferentes acerca da questão. A inação individual sobre as mudanças climáticas pode se manifestar em indiferença às mudanças climáticas na rotina diária ou em sua negação como uma questão vital (XIANG et al., 2019).

No nível organizacional, destacam-se como fontes de tensões para a adoção de estratégias climáticas, a cultura da empresa, a estrutura e processos, e os recursos e capacidades da empresa (PAUL; LANG; BAUMGARTNER, 2017). Slawinski et al. (2017) argumentam que, no nível organizacional, o futuro também é subvalorizado em troca de ganhos de curto prazo. Nesse sentido, as práticas relativas às reduções de emissões são tratadas como questões pontuais que trazem retornos financeiros no curto prazo, impossibilitando investimentos significativos em tecnologias, por exemplo. Para o autor, quanto mais uma organização usa práticas de gestão padrão para a tomada de decisões sobre as mudanças climáticas, mais estará disposta a inação sobre o problema.

Os *stakeholders*, fatores geopolíticos, legislativos e econômicos são discutidos por Slawinski et al. (2017) no nível institucional. Slawinski et al. (2017) propõem que quanto mais a política do clima é dominada pela lógica do mercado e quanto maior a incerteza regulatória, mais uma organização estará disposta à inação sobre a mudança climática. Paul, Lang e Baumgartner (2017) discutem essas questões institucionais as identificando nos níveis transnacional, nacional e setorial. A pressão dos *stakeholders* e os riscos regulatórios, que dizem respeito a legislações e questões judiciais que possam vir a obrigar empresas a se adequarem em relação as suas emissões de GEE, tem sidos considerados como fatores importantes para a adoção de estratégias climáticas (SPRENGEL, BUSH, 2011; ABREU et al., 2017; LASH, WELLINGTON, 2007). O nível institucional para o setor de energia é um caso particularmente interessante no Brasil porque este é um setor bastante regulado que incentiva a geração de diferentes fontes de energia por diferentes atores.

Diversos atores juntamente com as empresas participam do processo de adoção de estratégias climáticas, o governo e a sociedade civil cada vez mais pressionam e se envolvem com as empresas para lidar com o problema. Andrade e Puppim de Oliveira (2015) defendem ainda a importância do papel do setor privado na governança energética e na adoção de estratégias para uma economia de baixo carbono, considerando a participação de múltiplas partes interessadas.

2.1.1. Necessidade de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono

As transições são processos não lineares evolutivos e de longo prazo, envolvendo mudanças em uma variedade de elementos e dimensões de múltiplos atores (GEELS, 2011; KÖHLER, 2019). Abordar as mudanças climáticas requer a transição dos sistemas de energia existentes baseados em combustíveis fósseis. Uma estrutura para entender a dinâmica de tais transições técnicas pode ser a perspectiva em vários níveis (GEELS, 2014).

As mudanças climáticas representam um tema significativo para o setor de energia, não somente pelo impacto sobre o ambiente e a estrutura física em si, mas também pela influência que exercem nas estratégias de negócios (GASBARRO, RIZZI, FREY, 2016). Globalmente, o setor de energia é um dos responsáveis pela maior parcela das emissões de GEEs, (cerca de 90%) sendo o principal contribuinte para as mudanças climáticas. (JANOSKA, 2019).

As maiores emissões de GEE per capita são encontradas nos EUA, na Austrália e nos principais produtores de petróleo como a Arábia Saudita (WMO, 2019), países cuja matriz de energia é baseada no uso de combustíveis fósseis. A descarbonização profunda exige transformações nos aspectos socioeconômicos, institucionais e tecnológicos de modo que a humanidade se adeque de forma harmoniosa com o sistema natural. O setor elétrico é estratégico para a mitigação da mudança climática devido à sua grande participação no total de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e o potencial para alcançar grandes reduções de emissões a custos mais baixos do que em outros setores (HERRERAS-MARTÍNEZ et al., 2015).

Janoska (2019) defende a descarbonização na eletrificação para reduzir a intensidade de carbono na demanda de energia como uma solução mais rápida e econômica. Entre 2006 e 2016, a energia solar e eólica passou de um de 0,7% a 5% da produção global de eletricidade, dobrando sua produção a cada 3 anos, enquanto cai de preço (WMO, 2019). O relatório da WMO (2019) destaca que projetos de eficiência energética e produção de energia renovável levaram a redução de emissões de GEE em economia mais desenvolvidas, mas em países em desenvolvimento como a Índia e outros tem sido analisados aumentos no número de emissões e que apesar do crescimento da geração de energia renovável na última década, o sistema de mercado global de energia ainda é dominado por fontes oriundas de combustíveis fósseis.

Outra questão importante que se deve destacar é que o aumento do consumo de energia é superior ao aumento de geração de energia renovável, o que agrava o problema das mudanças climáticas (WMO, 2019). O relatório da WMO (2019) verificou ainda que o uso de gás natural vem crescendo mais de 2% ao ano desde 2013, e que apesar de ser o mais limpo dos combustíveis fósseis, tem contribuído com o agravamento das emissões de GEE.

O IPCC (2014) enumera algumas tecnologias de mitigação e práticas-chaves em relação às mudanças climáticas para o setor de energia, tais como a melhoria da eficiência na distribuição e fornecimento e a troca dos combustíveis fósseis por fontes renováveis como solar, eólica, geotérmica e bioenergia. O relatório da WMO (2019) expõe que estratégias apenas de mitigação não serão mais eficazes porque muitas mudanças já estão ocorrendo e já são inevitáveis, mas que as estratégias de adaptação possuem um custo alto. Segundo o relatório, atualmente apenas cerca de 40 países em desenvolvimento possuem metas quantificáveis de adaptação e estas são em sua maioria de curto prazo, não indo além do ano de 2020 (WMO, 2019).

Uma descarbonização profunda pode limitar o aumento do aquecimento a 1,5° C, o que exige reduzir pela metade as emissões globais a cada década a partir de 2020 (WMO, 2019). Um importante passo para isso é o processo de transição para uma matriz de energia mais limpa (GEELS, 2014). No setor de energia, inovações sociais e tecnológicas aliadas a fortes padrões de eficiência podem potencialmente reduzir a demanda de energia sem comprometer os padrões de vida globais, existindo substituições tecnológicas prontamente disponíveis para mais de 70% das emissões atuais (WMO, 2019). A velocidade da transformação também será decidida pelo crescimento político, tecnológico e econômico (WMO, 2019).

A transição da matriz de energia deve ser entendida como um processo geograficamente constituído - e não como um processo que afeta os lugares. O espaço é uma condição necessária para a possibilidade de múltiplos caminhos de energia coexistentes e, portanto, uma fonte importante de variedade e experimentação (BRIDGE et al., 2013). Bridge et al. (2013) destacam que em muitos países do hemisfério Sul, a falta de capacidade do estado e o investimento privado limitado significam que as soluções localizadas são muitas vezes as únicas disponíveis, sendo o aumento da escala o grande desafio nessas configurações.

Balta-Ozkan et al. (2015) sugerem uma perspectiva regional para a política de energia e pesquisas para a transição para uma matriz de baixo carbono. Segundos os autores, o contexto local e geográfico é muito importante, sendo essenciais para a definição de políticas e planejamento energético. Um desafio central para a governança energética é como gerenciar

um complexo trilema de energia, envolvendo as demandas por vezes competitivas de segurança energética, mitigação das mudanças climáticas e particularmente em países em desenvolvimento a questão da pobreza energética (GUNNINGHAM; 2013).

Meadowcroft (2009) discute a contribuição que o gerenciamento da transição pode trazer ao setor de energia e enfatiza o caráter político da governança para uma transição sustentável. No entanto, o autor discute que a transformação em longo prazo dos sistemas de energia é um processo confuso, conflituoso e altamente desarticulado. Geels et al. (2017) exploram que para entender as transições uma estrutura multinível é necessária para identificar os processos e alinhá-los dentre e entre os níveis. A perspectiva sociotécnica proposta pelo autor compreende transições resultantes da interação entre desenvolvimentos multidimensionais em três níveis analíticos: nichos (o lugar de incubação e desenvolvimento das inovações radicais), regimes sociotécnicos (o lócus de práticas estabelecidas e regras associadas a habilitar e restringir os atores históricos em relação aos sistemas existentes, referem-se aos elementos, regras e recursos que guiam as ações) e um cenário sociotécnico externo mais amplo que representa um panorama para a interação entre os atores, mas não modificado por eles (GEELS, 2004; GEELS, 2014).

Apesar de amplamente adotada ao longo dos anos, a perspectiva multinível de Geels, tem sido criticada por dar atenção limitada à política, ao poder e aos significados culturais, concentrar-se estreitamente na inovação tecnológica, interpretando mal os atores históricos como inertes e envolvidos apenas em inovação incremental, analisando insuficientemente dimensões e processos relevantes para a política (GEELS, 2019). As ações intencionais dos atores dentro de sistemas de transição energética podem incentivar as inovações tecnológicas, institucionais e de infraestrutura com o intuito de favorecer um sistema de eletricidade de baixo carbono (HUGHES et al., 2012). Os resultados gerais do sistema são considerados como resultante de todas as atividades dentro de uma rede de atores e instituições.

Uma agenda abrangente para a transição energética exige uma combinação de instrumentos políticos que buscam simultaneamente resistir ao sistema dominante energético e apoiar a sua substituição (BURKE; STEPHENS, 2017). A dinâmica política das transições do setor de energia envolve a contestação entre e dentro de coalizões de operadores históricos e desafiadores (BETSILL; STEVIS, 2016).

Hess (2018) ressalta a resistência de atores industriais incumbentes de implementar e aderir às transições no setor energético em busca da sustentabilidade e enfatiza a necessidade de estudos nas ciências sociais para determinar as condições sob quais governos fortalecerão

seu apoio à energia sustentável nas políticas de transição. Além do nível de investimentos individuais, é necessária uma mudança na política para integrar as considerações sobre mudança climática e desenvolvimento a montante no planejamento nacional e regional de eletricidade, apoiado por ferramentas relevantes (SPALDING-FECHER; JOYCEB; WINKLER, 2017). Ao tentar mitigar a mudança climática global por meio de ações locais, é necessário avaliar se os governos locais estão dispostos a agir e se essas ações são consideradas contribuições relevantes para a mitigação do problema em questão (DAM; KJÆR; CHRISTENSEN, 2015).

Muitas das transições do setor de energia resultam em políticas que beneficiam determinados atores e em uma reconfiguração dos valores em torno dos quais as políticas de transição são articuladas (BETSILL; STEVIS, 2016). Colenbrander et al. (2015) defendem a necessidade de uma governança de energia mais eficaz para conduzir a transição para uma economia de baixo carbono. O contexto local também é muito importante, há uma necessidade de compreensão da economia política local e das necessidades locais a curto e médio prazo, para a criação de mecanismos flexíveis para adaptação global (PUPPIM DE OLIVEIRA, ANDRADE, 2017).

As ações específicas que são tomadas por empresas - em particular as que exigem investimentos de capital significativos - são limitadas pelo *business case*. Ou seja, as empresas geralmente apenas investem capital em situações em que existe um caso financeiro claro (os benefícios superam os custos, a taxa de retorno atende ou excede as metas da empresa) (SULLIVAN; GOULDSON, 2017). Os indivíduos e organizações têm enfrentado uma tensão intertemporal sobre atender demandas do presente que diferem das necessidades futuras (SMITH; LEWIS 2011). A busca por soluções compartilhadas que possam ir além da adaptação e envolver a mitigação e redução dos impactos é o avanço necessário e inerente a uma estratégia climática definida de forma clara e objetiva (SLAWINSKI; BANSAL, 2015)

É improvável que as inovações para a transição sustentável da matriz de baixo carbono consigam substituir os sistemas existentes sem mudanças nas condições econômicas e condições de estrutura (por exemplo, impostos, subsídios, marcos regulatórios). Essas mudanças exigirão alterações nas políticas, o que implica lutas políticas e de poder, porque interesses adquiridos tentarão resistir a tais alterações. (GEELS, 2011).

2.2. Tensões em processos de transição sustentáveis: uma visão da sustentabilidade sob a ótica dos sistemas

Compreender o todo a partir da análise das interações entre as partes tem sido uma das grandes contribuições da teoria dos sistemas, nascida na biologia, para o campo empresarial. Mas entender as partes, e a interação entre as partes na busca de sistemas sustentáveis tem se tornado um desafio cada vez mais complexo pela presença de múltiplas tensões. O clássico tripé da sustentabilidade nos eixos econômico, social e ambiental tem sido amplamente debatido na literatura por não conseguir atingir a condição de equilíbrio, que promova de fato um sistema igualitário entre as partes. Neste sentido, esta seção explora a presença de tensões na sustentabilidade a partir de uma perspectiva sistêmica e discute as tensões em processos de transição para uma matriz de energia elétrica baixo carbono.

2.2.1. Teoria dos sistemas e tensões na sustentabilidade

Os sistemas podem ser compreendidos como um conjunto de partes coordenadas para realizar um conjunto de finalidades (CHURCHMAN; 1972) ou um complexo conjunto de elementos direta ou indiretamente relacionados numa rede, em que cada componente se relaciona pelo menos com algum outro, de modo mais ou menos estável, dentro de determinado período de tempo (BUCKLEY; 1971). A sustentabilidade tem sido amplamente discutida na literatura a partir da sua divisão em três partes: ambiental, social e econômico e da dificuldade que é alinhar os interesses de cada uma destas partes.

A Teoria Geral dos Sistemas defende a necessidade de analisar os sistemas globalmente, com todas as suas interdependências, no sentido de que existem características que emergem da interação entre as partes que não existiriam isoladamente (BERTALANFFY, 1969). A teoria dos sistemas está basicamente interessada pelos problemas de relações, de estrutura e de interdependência e não pelos atributos constantes de objetos (KATZ; KAHN, 1987). A visão sistêmica é importante para um olhar mais completo do fenômeno.

Considerando a visão clássica da sustentabilidade formada por subsistemas heterogêneos: ambiental, social e econômico, há a necessidade de entender as inter-relações destes sistemas de forma integrada e complexa, ao passo que as características particulares de cada um desses sistemas emergem no todo. É importante inserir ainda o sistema tecnológico,

dado a contribuição deste sistema para o desenvolvimento sustentável. O esquema mecanicista das séries causais isoláveis e o tratamento por partes é insuficiente para atender aos problemas teóricos, especialmente nas ciências biossociais e aos problemas práticos propostos pela tecnologia (BERTALANFFY; 1969), sendo necessária uma visão mais integrativa como a teoria dos sistemas.

Elkington (1997) ao cunhar o termo *Triple Bottom Line* afirmou que a sustentabilidade ocorre com o equilíbrio entre os pilares ambiental, social e econômico. Mas, infelizmente, a fórmula amplamente difundida do economicamente viável, socialmente justo e ecologicamente correto não tem levado a formas de combinar o progresso tecnológico com a preservação dos recursos naturais, principalmente em relação à equidade intra e intergerações e redução das disparidades nos níveis nacionais e internacionais (BANSAL, 2019).

A era atual considerada de Antropoceno, tem sido marcada pelo poder da humanidade (sistema social) sobre os sistemas (ambiental, econômico e tecnológico). No entanto, vários pesquisadores têm alertado acerca das respostas da natureza em relação aos impactos ocasionados pelas ações humanas como o aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE) que agrava às mudanças climáticas. O sistema econômico é considerado como um dos principais “vilões das mudanças climáticas”, afetando o sistema natural através da exploração de recursos e poluição (JORGENSEN et al., 2019). Na lógica instrumental, muitas vezes, as questões econômicas se concentram acima das questões sociais e ambientais (HAHN et al. 2015). O sistema socioeconômico inclui relações de trabalho, capital, consumo, comércio e finanças sendo a tensão temporal (curto e longo prazo) um importante fator de tensão deste sistema. (LOORBACH, 2010; JORGENSEN et al., 2019).

O sistema social corresponde as inter-relações existentes entre os indivíduos, grupos e instituições. A abordagem da sustentabilidade neste sistema se refere à homogeneidade social, rendimentos justos e acesso a bens, serviços e emprego (LEHTONEN, 2004). O sistema socioecológico (*social-ecological system – SES*) é impactado por questões acerca do conhecimento dos usuários sobre o recurso, sua disponibilidade e capacidade de gestão, visão de curto e longo prazo acerca do uso do recurso e condições locais (OSTROM, 2009).

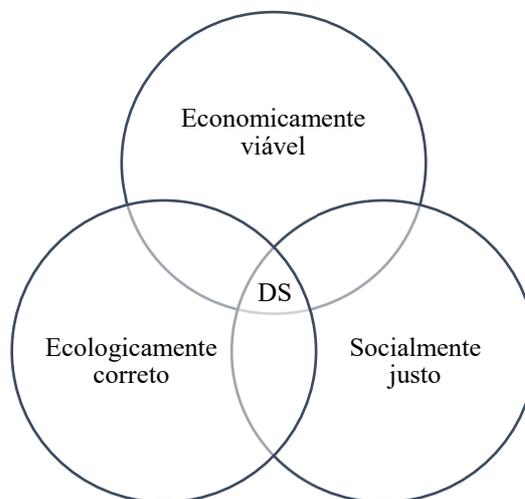
O sistema tecnológico tem sido um grande ponto de debate dado sua imprevisibilidade (BANSAL, 2019). Por um lado, a tecnologia pode permitir novas formas de gerar energias renováveis e ferramentas para lidar com uma temperatura mais elevada, e por outro lado tem intensificado formas de exploração dos recursos naturais e consumido mais energia. O sistema tecnológico em países em desenvolvimento ainda tem dificuldades relativas

às inovações radicais, visto que existe uma grande necessidade de investimentos a longo prazo em pesquisa e desenvolvimento (P&D) que tornam os investimentos em tecnologia para geração renovável mais altos. Em paralelo, há os incentivos a fontes de energia mais poluidoras como às termelétricas visando o desenvolvimento socioeconômico local. Estas questões afetam o sistema socioecológico que é atingido por medidas poluidoras e pela não adoção de tecnologias mais limpas, agravando às mudanças climáticas.

Por sua vez, o sistema ambiental corresponde ao conjunto de unidades ecológicas que funcionam como um sistema natural. Abreu e Andrade (2019) expõem que os serviços ecossistêmicos estão diminuindo em todo o mundo devido as falhas institucionais e as rápidas mudanças regionais e globais que estão causando estresse, choque e surpresas aos sistemas socioecológicos. O sistema ambiental embora tenha sido há muito utilizado pela humanidade como provedor de recursos naturais para o aumento da produção industrial e do consumo, este possui um papel global muito mais importante que é o de manter a vida no planeta. Logo, a dificuldade de equilibrar os sistemas ambiental, social, econômico e tecnológico passa pelas tensões impostas no Antropoceno. O homem no centro do mundo tem se mostrado incapaz de lidar não apenas com o problema das mudanças climáticas, mas também, com uma série de problemas relacionados a saúde sanitária, a poluição e o desmatamento.

Nesse sentido, muito autores tem debatido que a visão clássica do tripé da sustentabilidade, ilustrada na Figura 1, tem falhado em promover o desenvolvimento sustentável em virtude de múltiplas tensões e conflitos de interesses relativos à condição de equilíbrio dos sistemas ambiental, social e econômico.

Figura 1 – Tripé da Sustentabilidade



Fonte: Elkington (2004)

Os sistemas, econômico, ambiental e tecnológico interagem com o sistema social. É preciso de uma visão integrada e abrangente do todo, pois estes sistemas são complexos. Pickering (2012) ressalta que os sistemas complexos são constituídos como um grupo de elementos heterogêneos e inter-relacionados e em constante mudança de modo a compor uma unidade ou totalidade. À medida que os sistemas abertos se tornam mais complexos, desenvolvem-se dentro deles processos mais complicados que intervêm entre forças externas e o comportamento. Os sistemas adaptativos complexos podem se auto organizar, aprender, adaptarem-se e se organizar em rede (BUCKLEY, 1971; AGOSTINHO, 2003).

A denominação Sistemas Adaptativos Complexos (SAC) foi proposta inicialmente por pesquisadores do Instituto de Santa Fé nos Estados Unidos que perceberam que estes sistemas são capazes de responder ativamente ao que ocorre em seu redor (HOLLAND, 1995). Sistemas adaptativos complexos são sistemas dinâmicos capazes de se adaptar e evoluir em um ambiente em mudança. Como os sistemas são abertos, não há como alterar uma variável de cada vez, pois a alteração de uma variável modifica as outras) (BEINHOCKER, 2006).

Bansal (2019) defende que sociedade e o planeta estão em um ponto de inflexão, pois o passado não pode prever o futuro, exigindo uma atitude transformadora a fim de garantir a sustentabilidade. Os modelos de negócios, sistemas financeiros e mercados econômicos devem servir a sociedade dentro dos limites dos recursos naturais (BANSAL, 2019). Estudar o desenvolvimento sustentável exige que os pesquisadores reconheçam a interconexão entre os sistemas naturais e sociais, não apenas no momento, mas ao longo do tempo. (BANSAL, 2019). A teoria sistêmica explica que os sistemas são compostos de outros sistemas e a teoria da complexidade auxilia a entender o que acontece com os sistemas que funcionam fora do equilíbrio previsto pela Termodinâmica Newtoniana (em sistemas abertos, que trocam informação e energia com o ambiente e, por isso, são mais suscetíveis às perturbações) (OLIVEIRA; RESENDE; CARVALHO, 2011).

Nesse sentido, é necessário explorar como os subsistema econômico, social, ambiental e tecnológico interagem, e a necessidade destes sistemas buscarem o equilíbrio para o alcance da sustentabilidade. O sistema tecnológico deve ser inserido na discussão da sustentabilidade em virtude de sua importância estratégica no mundo atual, no qual a sociedade está cada vez mais conectada e dependente da tecnologia (BANSAL, 2019). É importante destacar que estes sistemas são manipulados por pessoas, configurando-se em sistemas socioeconômicos, socioambientais e sociotecnológicos e que as pessoas são fonte de tensões.

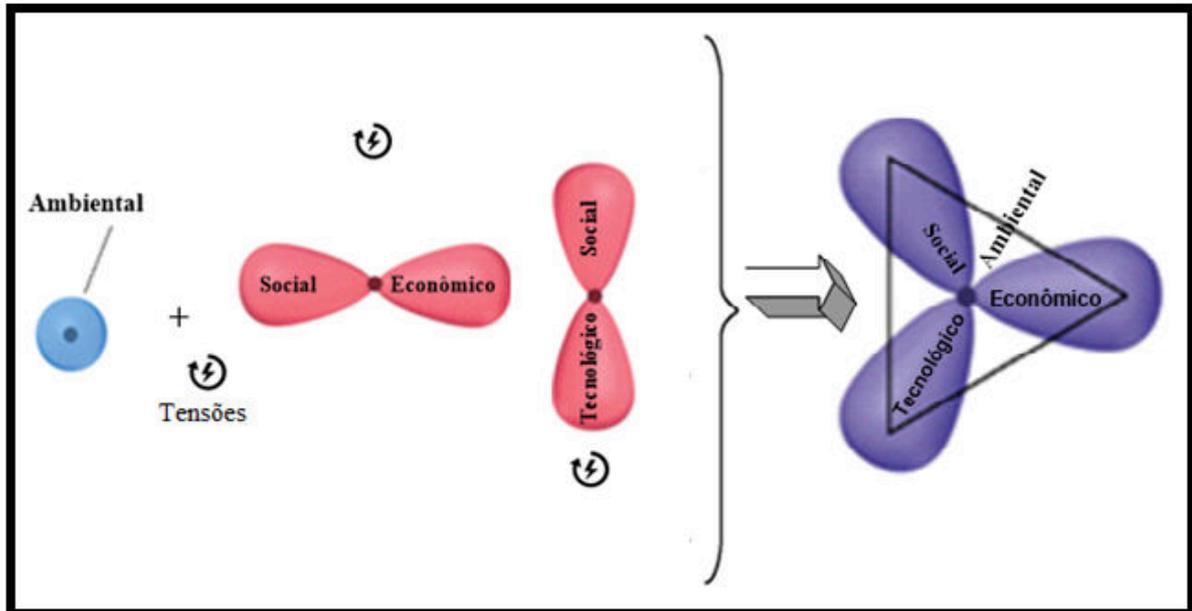
A complexidade inerente ao ser humano se potencializa quando vários indivíduos interagem nestes sistemas.

No contexto da sustentabilidade, é imprudente considerar apenas umas destas perspectivas para explicar a interação entre os meios sociais e biofísicos. Para o homem buscar o desenvolvimento sustentável, ele precisa entender que faz parte do sistema natural e que precisa utilizar a tecnologia e investir capital para se adaptar às mudanças climáticas. As ciências sociais são importantes para entender sobre fenômenos socialmente construídos auxiliando a gestão e liderança, mas a interface com o mundo físico e biológico é igualmente importante (BANSAL, 2019).

Existe a necessidade de equilibrar interesses econômicos, sociais, ambientais e tecnológicos em sistemas adaptativos complexos. Para unir os interesses do sistema ambiental, social, tecnológico e econômico, uma estrutura de hibridização é apresentada como forma de encontrar um equilíbrio para a sustentabilidade (Figura 2). A Figura 2 apresentada parte primeiramente destes diversos sistemas existindo isoladamente. O sistema ambiental, na defesa dos interesses da natureza para que seja possível a vida de diversas espécies; o sistema social, com a integração das pessoas e suas formas de viver em sociedade; o sistema tecnológico, através da criação de bens e serviços que impactam na vida social e no meio ambiente; e o sistema econômico, através de atividades que geram riqueza e conectam pessoas, bens e serviços.

No entanto, estes sistemas não existem isoladamente e atuam em um grande sistema adaptativo complexo, cujas interações resultam em tensões. Para alcançar a sustentabilidade, seria necessário que estes sistemas entrassem em equilíbrio. Nesse sentido, uma analogia a hibridização do carbono é apresentada. Na química, uma vez que a energia é injetada, um elétron salta para o orbital vazio (os átomos vão emprestando seus elétrons) e os orbitais se unem na busca da condição de equilíbrio. Se um deles deixar de cumprir seu papel, compromete o equilíbrio de todo o sistema (SOLOMONS; FRYHLE, 2012).

Figura 2 – Representação da necessidade de integração dos sistemas – uma analogia à hibridização do carbono



Fonte: Elaborado a partir da análise da hibridização do carbono do tipo sp^2 .

A configuração final representada na Figura 2, é a condição onde todos os sistemas: social, econômico, tecnológico e ambiental teriam, juntos, seu estado menor de energia (condição de equilíbrio). Aumentar o estado de energia significaria que um desses sistemas poderia prejudicar o outro, como por exemplo, a busca desfreada por tecnologia poderia comprometer o meio ambiente e a economia, pois a tecnologia também desemprega pessoas em substituição pelas máquinas. A busca excessiva pelo lucro, representado pelo sistema econômico, além de comprometer o sistema ambiental, compromete o social (desemprego por cortes para aumento de lucros, salários injustos). O nível de equilíbrio representa a coexistência harmônica entre esses fatores, mas à medida que novas tensões surgem, esses sistemas podem voltar a condição inicial.

Na ilustração (Figura 2), os sistemas apresentados isoladamente não conseguem alcançar o equilíbrio (a sustentabilidade). É necessário injetar energia a estes sistemas para lidar com as tensões existentes na busca pela sustentabilidade. Este trabalho, em capítulos seguintes, explora algumas teorias que podem auxiliar na formação destas energias necessárias, como a colaboração. No processo de hibridização dos sistemas propostos, a colaboração em rede de negócios através da aprendizagem social pode auxiliar no atingimento de interesses antagônicos como o caso dos objetivos financeiros, sociais, tecnológicos e ambientais. Grassl (2012) propõe

que o hibridismo consiste em elementos de origem diversas que estão profundamente integrados e ainda preservam a identidades dos seus constituintes.

2.2.2. *Discutindo tensões na transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono*

Na literatura sobre tensões organizacionais existem várias correntes para abordá-las como a dialética expondo elementos contraditórios (tese e antítese) resolvidos através da síntese que ao longo do tempo enfrenta nova oposição, o dilema que envolve escolhas concorrentes cada uma com vantagens e desvantagens e o paradoxo que explora elementos contraditórios interrelacionados (SMITH; LEWIS, 2011). Conforme Smith e Lewis (2011) as tensões paradoxais se diferenciam como uma característica inerente a um sistema ou como construções sociais que emergem da cognição e retórica dos atores.

As tensões paradoxais surgem a partir de como os atores socialmente e cognitivamente constroem seu ambiente (SMITH; LEWIS, 2011), podendo se dar em virtude da tecnologia e conhecimento utilizado, política governamental e falta de cooperação (RICKARDS, WISEMAN, KASHIMA, 2014). Smith e Lewis (2011) sugerem que as tensões acontecem quando organizações enfrentam conflitos de metas ou diferentes demandas entre *stakeholders*.

Um paradoxo, para ser constituído, precisa atender a três proposições: serem dois elementos que coexistem e são percebidos como relevantes e persistentes; serem justificáveis e percebidos como legítimos; estarem inter-relacionados, mas não se apoiarem mutuamente (LEWIS, 2000; HOFFMANN, 2018). As discussões de paradoxos têm motivado a pesquisa em domínios como inovação, mudança, comunicação e retórica, identidade e liderança (SMITH; LEWIS, 2011). Estudos sobre paradoxos adotam uma abordagem alternativa por tensões, explorando como as organizações podem atender a demandas concorrentes (LEWIS, 2000; SMITH; LEWIS, 2011).

Smith, Binns e Tushman (2010) defendem que a vantagem competitiva depende cada vez mais do sucesso no gerenciamento de estratégias paradoxais (estratégias associadas a tensões contraditórias, ainda que integradas) e que o gerenciamento de modelos de negócios complexos depende efetivamente de uma liderança que possa tomar decisões dinâmicas, criar compromisso com visões abrangentes e metas específicas da agenda, e aprender ativamente em vários níveis. Hahn et al. (2015) defendem a necessidade de uma abordagem integrativa para

lidar as tensões paradoxais existentes em sustentabilidade. Segundo os autores, na ausência de uma visão integrativa, torna-se difícil que as empresas e atores aceitem as tensões na sustentabilidade e busquem diferentes aspectos de forma simultânea, mesmo que pareçam se contradizer (HAHN et al., 2015).

Para Smith e Lewis (2011) a literatura paradoxal tornou-se mais utilizada, mas insights de uma perspectiva paradoxal são limitadas por debates fundamentais sobre a natureza e a gestão das tensões paradoxais. Tais tensões são complexas e envolvem muitas vezes conflitos para além das relações sociais humanas, como dicotomias entre indivíduo e empresa, empresa e natureza, interesses econômicos e ambientais (HAHN et al., 2018). As tensões surgem entre as demandas diferentes e muitas vezes conflitantes de diversos públicos internos e externos (DONALDSON; PRESTON, 1995).

Smith e Lewis (2011) destacam quatro tipos de tensões paradoxais: pertencimento, aprendizado, organização e realização. Segundo os autores estas quatro categorias de tensões representam atividades e elementos das organizações. As tensões paradoxais acerca do pertencimento (identidade) referem-se a tensões entre o individual e o coletivo, entre valores concorrentes, papéis e associações (SMITH; LEWIS, 2011). Hahn et al (2018) sugerem como exemplo o caso quando membros da organização mantêm valores e identidade concorrentes em relação às preocupações ambientais e sociais.

As tensões paradoxais de aprendizado (conhecimento) referem-se às tensões existentes com atividades futuras e presentes durante o processo de renovação e mudança (construir e destruir). Hahn et al (2018) defendem que na sustentabilidade empresarial os paradoxos de aprendizagem ocorrem entre a necessidade de se afastar das práticas e produtos atualmente insustentáveis e a necessidade de se basear nas rotinas e sistemas existentes. Tensões da organização se referem a tensões acerca do processo e do desempenho. Smith e Lewis (2011) explicam que estas decorrem de tensões em relação a colaboração e concorrência, capacitação e direção, controle e flexibilidade. As tensões de realização dizem respeito aos múltiplos e concorrentes objetivos entre os *stakeholders* (SMITH; LEWIS, 2011). Destaca-se ainda que estas tensões paradoxais ocorrem dentro e entre elas.

Dentre as principais tensões discutidas na literatura, este estudo destaca três: orientação de curto versus longo prazo, estabilidade versus mudança, agenda pessoal versus agenda coletiva (LEWIS, 2000; GEELS, 2011; HAHN, PINKSE, FIGGE, 2014; KOHLER et al., 2019). A literatura indica que existem tensões econômicas relativas à visão de curto versus longo prazo de investimentos. Tensões tecnológicas relativas à capacidade de inovação das

organizações e de mudança versus a estabilidade. E tensões relativas aos interesses pessoais dos gestores e da organização em detrimento dos interesses coletivos da sociedade e do grupo. Por causa de seu interesse na mudança do sistema, a pesquisa de transição visa entender as interações multidimensionais entre impulsos para mudança e as forças da estabilidade e da dependência do caminho (KOHLENER et al., 2019).

A visão clássica da sustentabilidade nos eixos econômico, social e ambiental (ELKINGTON, 1997) tem sido debatida na literatura por não conseguir se manter a longo prazo, atendendo às necessidades das gerações futuras devido a existência de tensões oriundas de conflitos de interesses diversos (HAHN et al 2015; HAHN et al. 2018; BANSAL, 2019). A perspectiva paradoxal sobre a sustentabilidade corporativa reconhece tensões entre os diferentes objetivos de sustentabilidade (GAO; BANSAL, 2013; HAHN et al., 2015; HAHN et al., 2018), e apontam lacunas em relação ao papel das empresas na promoção desenvolvimento sustentável no que diz respeito à sua capacidade de lidar com os impactos resultantes do fornecimento de bens e serviços.

Tensões de tempo, destacam-se pela dificuldade de equilibrar interesses de curto e longo prazo, por exemplo, os objetivos do desenvolvimento sustentável são de longo prazo e enquanto o planejamento e a operação das empresas acontecem no curto prazo, além de que as empresas atendem às demandas do mercado, que nem sempre incentivam comportamentos sustentáveis (PUPPIM DE OLIVEIRA et al., 2018).

Puppim de Oliveira et al., (2018) destacam que ainda existem lacunas importantes acerca do lugar das empresas na governança do desenvolvimento sustentável. Segundo os autores estas lacunas dizem respeito a questões não resolvidas relativas ao papel, capacidade e impactos das empresas para abordar questões de desenvolvimento sustentável, tais como: muitas metas de desenvolvimento sustentável são de longo prazo, além do habitual pensamento de curto prazo de muitas corporações, os sistemas convencionais de regulamentação governamental raramente vão além das fronteiras nacionais; o poder das corporações internacionais sobre a corporação é muitas vezes limitado e contingente; as empresas respondem a mercados, que nem sempre dão incentivos ao comportamento sustentável.

A transição sustentável para uma matriz de energia de baixo carbono necessita aprender a lidar com as tensões relativas à orientação econômica de curto e longo prazo, lógica de mercado, incerteza regulatória, tecnologia e cultura. A gestão de tensões auxilia os indivíduos, instituições e empresas a serem flexíveis e resilientes, promovendo uma tomada de decisão mais dinâmica (SMITH; LEWIS, 2011).

Diferentes atores que participam do cenário de transição da matriz de energia elétrica, como governos locais e nacionais, concessionárias de energia elétrica, empresas de geração de energia (termoelétrica, eólica e solar), fornecedores de equipamentos e clientes, enfrentam tensões, como orientações de curto e longo prazo (os atores tendem a se concentrar em ganhos de curto prazo que podem inviabilizar os investimentos em tecnologias de longo prazo), perspectiva de estabilidade versus mudança (dificuldade em promover inovações) e agenda individual versus coletiva (interesses particulares conflitam com as necessidades coletivas). (LEWIS, 2000; GEELS, 2011; HAHN, PINKSE, FIGGE, 2014; KOHLER et al., 2019).

2.3. Colaboração em rede de negócios para a transição sustentável da matriz de energia elétrica

A teoria das redes de negócios industriais que aborda relacionamentos interconectados entre diferentes atores que compartilham recursos e cooperação na coordenação e troca de atividades em prol de ações coletivas oriundas de objetivos comuns (HÅKANSSON; SNEHOTA, 1995), é explorada neste estudo como um caminho para a busca de transições mais sustentáveis. Ao passo que, esta Tese, também utiliza a teoria sobre aprendizagem social como mecanismo para promover o desenvolvimento da matriz de energia elétrica de baixo carbono. Dessa forma, esta seção discute como a teoria de redes de negócios industriais e a aprendizagem social podem contribuir para a transição sustentável da matriz de energia elétrica.

2.3.1. Teoria de redes de negócios e tensões em redes sustentáveis

Castells (2000) define redes como um conjunto de nós interconectados e a estrutura social em rede como um sistema aberto, dinâmico, e suscetível a inovar sem afetar seu equilíbrio. As redes podem ser entendidas ainda como conjunto de indivíduos ou organizações interligadas por meio de relações de diferentes tipos (LAZZARINI, 2008). Bulgacov e Verdu (2001) consideram que as redes de relacionamento interinstitucionais visam o aproveitamento das oportunidades existentes no desenvolvimento das áreas de atuação, nos quais as redes

selecionam parceiros preferenciais com ações complementares em áreas de ação conjunta. Para Castells (2000) quando se está atuando dentro das redes, novas oportunidades podem ser criadas a todo momento, entretanto, fora delas, fica cada vez mais difícil sobreviver.

As redes passaram a ser valorizadas por intensificar a interação, reduzindo o tempo e espaço nas relações entre as empresas (BALESTRIN; VERSCHOORE, 2008). Segundo Balestrin e Verschoore (2008) a rede pode ser caracterizada por três elementos: nós ou os atores individuais, interconexões entre eles, e a nova unidade que coletivamente conformam. A literatura do IMP (*Industrial Marketing Purchasing*) sobre relações comerciais e redes industriais considera que os atores estão embutidos em relacionamentos interconectados e desenvolvem laços e vínculos entre eles trocando recursos e atividades (HÅKANSSON; SNEHOTA, 1995).

Um dos pressupostos centrais da abordagem desenvolvida pelo grupo IMP é que o mercado não é estático, mas dinâmico, e que as redes emergem com base nas interações e relacionamentos entre empresas (HÅKANSSON; SNEHOTA, 1995). Esse grupo de organizações autônomas trabalham juntas para alcançar não apenas seus próprios objetivos, mas também um objetivo coletivo. Nas redes industriais surgem ações coletivas – atividades baseadas numa relação de cooperação com o objetivo de resolver um problema reconhecido pelas partes, onde os atores pretendem aumentar os seus benefícios individuais com a obtenção dos ganhos coletivos (BRITO, 1999).

No entanto, Tura, Keranen e Patala (2019) apontam que existem tensões ao implementar práticas de negócios sustentáveis em redes de negócios. Os autores identificaram quatro categorias de tensões que podem surgir quando as empresas decidem implementar práticas de negócios sustentáveis: econômicas, estruturais, psicológicas e comportamentais. As tensões econômicas referem-se a conflitos relacionados com alocação de custos e costumam ser as mais frequentes. Tensões estruturais indicam a necessidade de relações de coordenação e governança com as partes interessadas e seu equilíbrio entre si. Mudanças nas emoções, atitudes, motivos e sentimentos incluem tensões psicológicas. As tensões comportamentais envolvem mudanças no comportamento operacional ou comunicativo dentro de uma rede comercial. Destaca-se que os ciclos viciosos intensificam as tensões enquanto as reações ativas permitem a criação de um ciclo virtuoso quando o compromisso com ambas as agendas cria oportunidades dinâmicas e criativas (LEWIS et al. 2014).

Esta Tese argumenta que uma visão integrada de sustentabilidade pode ser analisada através das lentes da abordagem da Rede IMP e de redes colaborativas, que reconhecem as tensões existentes e buscam alternativas para lidar com elas (TURA et al. 2019). As redes passaram a ser valorizadas por intensificar as interações, visando soluções coletivas, e reduzindo o uso de tempo e espaço nas relações entre empresas. Esses processos de aprendizagem interativa e ajustes mútuos criam rotinas e regras implícitas que geram estabilidade, facilitando a resolução de possíveis conflitos e coordenando as atividades das redes nas quais diferentes partes estão interessadas (PROENÇA et al., 2018, HÅKANSSON & SNEHOTA 1995). Destacam-se como características da rede, a colaboração, objetivos em comum, confiança e a ação coletiva (PROVAN et al., 2007). As redes emergem com base nas interações e relacionamentos e trabalham juntas para alcançar não apenas objetivos próprios, mas também coletivos (PROVAN; KENIS, 2008; HÅKANSSON; SNEHOTA, 1995).

A abordagem de redes pode ser utilizada para investigar a forma como as interações ocorrem dentro dos sistemas adaptativos complexos (PROENÇA et al., 2018). Os sistemas são complexos na medida em que consistem em subsistemas discretos que estimulam tensões (SMITH; LEWIS, 2011). O desenvolvimento colaborativo de soluções sustentáveis requer interação entre os atores da rede. A estrutura de sistemas adaptativos complexos mostra como os componentes de um sistema podem aprender por meio da interação. As redes de colaboração podem lidar com as tensões inerentes à transição sustentável ao promover fontes de aprendizado em conjunto e a ajudarem os atores da rede a serem mais resilientes e flexíveis em suas tomadas de decisões.

2.3.2. Fatores relacionais nas redes de negócios colaborativas: objetivos em comum e construção de confiança

As redes colaborativas podem ser definidas como aquelas que cooperam entre si em prol de um mesmo objetivo, sendo capazes de reunir indivíduos e organizações de forma voluntária, democrática e participativa (CAMARINHA-MATOS; AFSARMANESH., 2004). Elas surgem com o reconhecimento de um problema em comum entre os vários atores que dela participam. Estes atores percebem mais vantagens em esforços conjuntos do que em ações isoladas, realizando frequentemente a formalização da rede (PROENÇA et al., 2018). A

cooperação dentro da rede implica a mobilização de atores e, para isso, laços entre os atores são necessários (HÅKANSSON; SNEHOTA, 1995).

Este estudo propõe que a abordagem de rede, que enfatiza a natureza interativa das redes e os esforços conjuntos (WALUSZEWSKI, 2009), pode, por meio da colaboração, lidar com as tensões do processo de transição para matrizes de energia de baixo carbono. Utilizando como principais elementos da rede os interesses em comum, a confiança e a ação coletiva e inserindo a dimensão de aprendizado social através da troca de conhecimentos para atrair investimentos, desenvolvimento de tecnologia, disseminação do conhecimento técnico e teórico e mudanças regulatórias afim de lidar com as tensões existentes no processo de transição para uma matriz de energia mais limpa. As redes colaborativas podem tornar possível aprender a lidar com as tensões inerentes à transição sustentável de energia, através da promoção de fontes de aprendizagem em conjunto, compartilhamento de conhecimentos, de valores e percepções de problemas e confiança que dependem das características dos laços que existem em cada rede (HANSEN MORS; LOVAS, 2005).

Finke et al. (2016) analisou as barreiras em redes de negócios que fazem com que as organizações não consigam avançar em ações coletivas para o problema das mudanças climáticas. Segundo os autores, as empresas deixam de responder coletivamente às mudanças climáticas devido à multiplicidade de interesses dos atores envolvidos na rede, sendo agravada por a) raciocínio econômico; b) ligações fracas dos atores; e c) percepções divergentes das regras do jogo.

- a) Raciocínio econômico: as empresas e atores investem finanças, recursos e tempo para interagirem dentro da rede na expectativa de que essas interações sejam financeiramente benéficas (HÅKANSSON, 1982; FINKE et al., 2016). Finke et al. (2016) sugerem que os interesses próprios dos atores podem colidir com os interesses coletivos, que incluem agrupamentos sociais mais amplos e a elaboração de uma resposta coletiva às mudanças climáticas falhar devido ao comportamento economicamente egoísta dos atores.
- b) Vínculos fracos entre os atores: Finke et al. (2016) expõem que as empresas costumam se preocupar com regulamentações e custos adicionais ao serem abordadas pelo governo em relação ao tema das mudanças climáticas e que os empresários parecem desconfiar das motivações intrínsecas do estado ou município. Para os autores, as suspeitas e a independência dos atores envolvidos

na rede promovem o desenvolvimento de medidas individuais, falhando em responder coletivamente às mudanças climáticas.

- c) Percepções diferentes das regras do jogo: Finke et al. (2016) apontam que perspectivas divergentes sobre qual é o verdadeiro objetivo da rede impedem respostas coletivas às mudanças climáticas por parte dos atores da rede.

Finke et al. (2016) sugerem que para superar as barreiras propostas e desenvolver respostas coletivas para as mudanças climáticas, um pré-requisito para as empresas é elas terem um entendimento claro de quais são os objetivos, motivações e interesses de cada ator organizacional envolvido. Para os atores, ao considerar as expectativas econômicas, financeiras e altruístas de cada ator na rede de negócios, a multiplicidade de interesses pode ser reduzida. É necessária uma congruência de metas, motivações e interesses entre cada ator organizacional para o sucesso da ação coletiva (FINKE, et al, 2016).

Balestrin e Verschoore (2008) defendem que os principais benefícios das redes colaborativas são o compartilhamento do conhecimento (e o aprendizado por parte dos indivíduos), a confiança estabelecida entre relacionamentos e a potencialização das aptidões estratégicas das empresas através do aprendizado. Mayer, Davis e Schoorman (1995) analisaram três dimensões para a confiança: capacidade (existe confiança porque a outra parte detém um conjunto de conhecimentos e habilidades que permite que tenha influência); benevolência (orientação positiva manifesta no desejo de fazer o bem a parte que confia no outro) e integridade (percepção que a outra parte adere a um conjunto de princípios desejáveis – congruência de valores).

A incongruência nos objetivos pode resultar em aumento do conflito, pior comunicação e redução da confiança, menor satisfação e comprometimento, e visões negativas de outros atores (GELFAND et al., 2006). Como a interação entre as empresas é impulsionada e mantida por razões econômicas (HÅKANSSON, 1982), se essa racionalidade econômica estiver ausente, Finke et al. (2016) defende que a interação de negócios será prejudicada. As percepções divergentes da rede impedem respostas coletivas às mudanças climáticas (FINKE et al., 2016).

De Vries et al. (2017) explicam que a confiança é frequentemente vista como um elemento importante em ambientes de compartilhamento e cocriação de conhecimento. Para os autores, a confiança começa a emergir quando há abertura mútua e empatia visível, surgindo

quando os estilos de comunicação permitem o reconhecimento e a exploração de necessidades e desejos subjacentes, resultando em um diálogo mais dinâmico e maior conexão entre os atores. Nesse sentido, esta seção aponta como fatores relacionais chave para o sucesso da rede de negócios colaborativa a existência de objetivos em comum entre os atores e a confiança.

2.3.3. A aprendizagem social e a ação coletiva em redes colaborativas

Os estudos sobre aprendizagem social têm como percussor Bandura (1976), que se refere à aprendizagem baseada na interação social, com os indivíduos aprendendo observando os outros. Dewey (1979 p. 6) argumenta que “não somente a vida social exige o ensino e o aprendizado para sua própria continuação, como também por si mesma é ela educativa”, pois amplia a experiência, gera o sentimento de responsabilidade, e desenvolve a comunicação. Reed et al. (2010), acrescentam ao conceito de Bandura (1976), a necessidade de analisar a relação entre a aprendizagem em nível individual e as interações em níveis sociais. Nesse sentido, Reed et al. (2010) abordam que a aprendizagem social resulta em mudanças na compreensão que vão além do indivíduo e estão situadas dentro de unidades sociais mais amplas por meio da interação entre atores em redes sociais. Pahl-Wostl et al. (2007) conceituam a aprendizagem social como um processo que está inserido em um contexto específico que leva a resultados específicos.

Para Pahl-Wostl (2002) a aprendizagem social relacionada ao desenvolvimento sustentável é baseada em processos participativos de mudança social, e possui como objetivos: deixar claro os objetivos e as apostas que estão envolvidas nos processos de transformação, alcançar soluções democráticas para os problemas ambientais, fomentar a implementação das medidas que foram acordadas, e gerenciar melhor os conflitos. Para isso, segundo a autora, os processos de aprendizagem social devem conter os seguintes elementos:

- a) Construir uma percepção compartilhada do problema em um grupo de atores, em particular quando o problema está amplamente mal definido (mas implica a construção de consenso).
- b) Construir confiança como base para uma autorreflexão crítica, que implica o reconhecimento de quadros mentais individuais e imagens e como elas pertencem à tomada de decisão.
- c) Reconhecer dependências e interações mútuas na rede de atores.

- d) Refletir sobre suposições sobre a dinâmica e relações de causa-efeito no sistema a ser gerenciado.
- e) Refletir sobre esquemas de avaliação subjetiva.
- f) Envolver-se em processos de decisão e aprendizagem coletivos (pode incluir o desenvolvimento de novas estratégias de gestão e a introdução de novas regras informais).

Sol et al., (2013) explicam que a aprendizagem social envolve um processo dinâmico que ocorre por meio de interações em redes de múltiplos atores. Segundo Lumosi et al. (2019) a aprendizagem social em processos colaborativos é considerada importante para abordar dilemas complexos de recursos naturais e para apoiar interações de vários atores no enquadramento conjunto de problemas e na co-construção de soluções.

A aprendizagem social pode ser caracterizada como um processo iterativo, contínuo e dinâmico que pode surgir e declinar dentro de processos de interação social, situando-se em redes sociais mais amplas ou comunidades de prática (LUMOSI et al., 2019; REED et al., 2010). As mudanças na compreensão nos níveis individual e social podem ocorrer como mudanças cognitivas (como melhor conhecimento factual), mudanças normativas (em normas, valores, crenças e práticas) e mudanças relacionais (construção de confiança, melhores capacidades relacionais e tomada de perspectiva) (LUMOSI et al. 2019).

Lumosi et al. (2019) defendem que o processo de aprendizagem social ocorre em configurações espaciais/temporais distintas, intituladas de arenas de interação, deliberação e reenquadramento. Os autores propõem o conceito de espaços de aprendizagem (arenas de interação, deliberação e reenquadramento nas quais diversos atores interagem e deliberam para construir uma compreensão compartilhada), como uma lente para avaliar processos de aprendizagem social emergentes. A arena de interação refere-se a troca de informações que ocorre entre atores com diferentes papéis, interesses e/ou pluralidade de conhecimento. A arena de deliberação refere-se a debates entre atores que surgem naturalmente e permitem que diferentes pontos de vista e interesses sejam trocados e refletidos. E a arena de reenquadramento significa espaço de aprendizagem que oferece oportunidades para os atores redefinirem e questionarem suas posições e quadros subjacentes (LUMOSI et al., 2019; KOWARSCH et al., 2016; REED et al., 2010). Nesse sentido, os espaços de aprendizagem são a interligação de interação, deliberação e reenquadramento que atuam como centelhas para a aprendizagem social (LUMOSI et al., 2020)

Lumosi et al. (2019) e Lumosi et al. (2020) explicam que as evidências de espaços de aprendizagem podem ser na forma de espaços de aprendizagem estruturais, física e por processo. Os espaços de aprendizagem estrutural são configurações que definem as regras e estruturas; os espaços de aprendizagem física referem-se a fóruns tangíveis ou configurações de *workshop* desenvolvidos pelos atores nos quais tem a oportunidade de interagir e deliberar; e os espaços de aprendizagem por processo referem-se a processos auto-organizados que acionam os atores para agirem e atenderem a uma determinada necessidade. Segundo os autores, estes três elementos evoluem em diferentes estágios e estão inseridos em um contexto institucional, cultural e histórico. O contexto institucional refere-se a regras que governam uma comunidade e definem os limites nos quais os atores podem agir e operar (PAHL-WOSTL et al., 2007); a cultura aos valores compartilhados, incluindo normas, tradições, idioma, religião e sistemas de crenças; e a história se refere a configurações políticas e apolíticas nas quais os atores estão inseridos.

Pahl-Wostl e Hare (2004) explicam que os ingredientes do aprendizado social incluem a conscientização das perspectivas dos outros atores e da dependência mútua, a observação das complexidades do sistema, a realização de trabalhos conjuntos, troca de informações e, principalmente, a criação de confiança. Lumosi et al. (2020) utiliza a confiança como uma característica relacional que molda os processos de aprendizagem social. Para operacionalizarem o construto de confiança, os autores utilizaram o modelo de confiança de Hartman (2002) que divide a confiança em três formas: competência (crença da capacidade de fazer o trabalho); integridade (uma parte presume que a outra cuidará de seus interesses de maneira previsível) e intuitiva (examina se o relacionamento parece certo).

As redes são relacionadas ao compartilhamento de conhecimento que, dependem das características dos laços existentes em cada rede (HANSEN; MORS; LOVAS, 2005). O confronto de conhecimentos diferenciados, resultante da conexão de atividades e recursos, leva a novos conhecimentos (PROENÇA et al., 2018).

As redes de ação coletiva dependem da capacidade de mobilizar interesses convergentes que possam assumir um caráter formal (através de um acordo explícito) ou informal (sem acordo formal) e incluem conexões econômicas ou não econômicas (PROENÇA et al., 2018; BRITO, 2001).

A transição para uma matriz de baixo carbono é uma questão complexa, que envolve uma variedade de sistemas (social, econômico e ambiental) e instituições, sujeita a múltiplas apreensões de diferentes atores (FERRARO et al., 2015; ETZION et al., 2017). Roseira et al. (1999) entendem a ação coletiva como movimentos cooperativos envolvendo um

número significativo de atores. Na ação robusta, os líderes abraçam a ambiguidade (em vez de buscar clareza), focam as realizações de curto prazo (em vez de metas de longo prazo) e ficam satisfeitos com o movimento oblíquo (em vez do progresso linear) (ETZION et al., 2017).

Ferraro et al. (2015) argumenta sobre três estratégias para aproveitar com sucesso o poder da ação robusta e contribuir para a resolução de grandes desafios como o das mudanças climáticas: a arquitetura participativa, inscrições multivocais e a experimentação distribuída. Para os autores a arquitetura participativa refere-se a uma estrutura e regras de engajamento que permitem diversos atores interagirem de forma construtiva em períodos de tempo prolongados (uma estrutura que permite não apenas o engajamento inicial, mas, ao longo do tempo).

As inscrições multivocais dizem respeito as atividades discursivas e materiais que sustentam diferentes interpretações entre vários públicos (diretrizes, normas, rotinas e artefatos), com critérios avaliativos diferentes de forma a promover a coordenação sem exigir consentimento explícito (FERRARO et al., 2015). E a experimentação distribuída refere-se à ação interativa que gera pequenas vitórias, promove um aprendizado evolutivo e aumenta o envolvimento, enquanto reforça que esforços malsucedidos sejam abandonados (FERRARO et al., 2015).

A arquitetura participativa deve facilitar o engajamento dos atores em uma série de interconexões temporal e espacial de eventos conectados, dando início a um processo contínuo (FERRARO et al., 2015). Callon et al. (2009) e Ferraro et al. (2015) utilizam o conceito de fóruns híbridos (composto por diferentes atores com autoridade distribuída, responsabilidade e monitoramento mútuo) como uma estrutura que facilita a participação e envolvimento. Os autores destacam que é importante manter o engajamento com uma estrutura em que os atores saibam onde podem interagir e se envolver de modo a evitar que interesses divergentes ocasionem o desligamento. Entretanto, apenas manter o engajamento a partir da arquitetura não é suficiente, é preciso guiar as ações através de rotinas, diretrizes e processos (inscrições) que sejam multivocais e alcançar pequenas vitórias encorajando que outras vitórias surjam (experimentação distribuída) (FERRARO et al., 2015).

Ferraro et al. (2015) destacam que as três estratégias (arquitetura participativa, inscrições multivocais e experimentação distribuída) são estratégias complementares, e criam um resultado que não pode ser alcançado se buscado independentemente. A experimentação distribuída, associada à multivocidade, ajuda a reduzir o risco de desengajamento, que pode ocorrer devido a diversidade de interesses e preocupações, mantendo a arquitetura intacta.

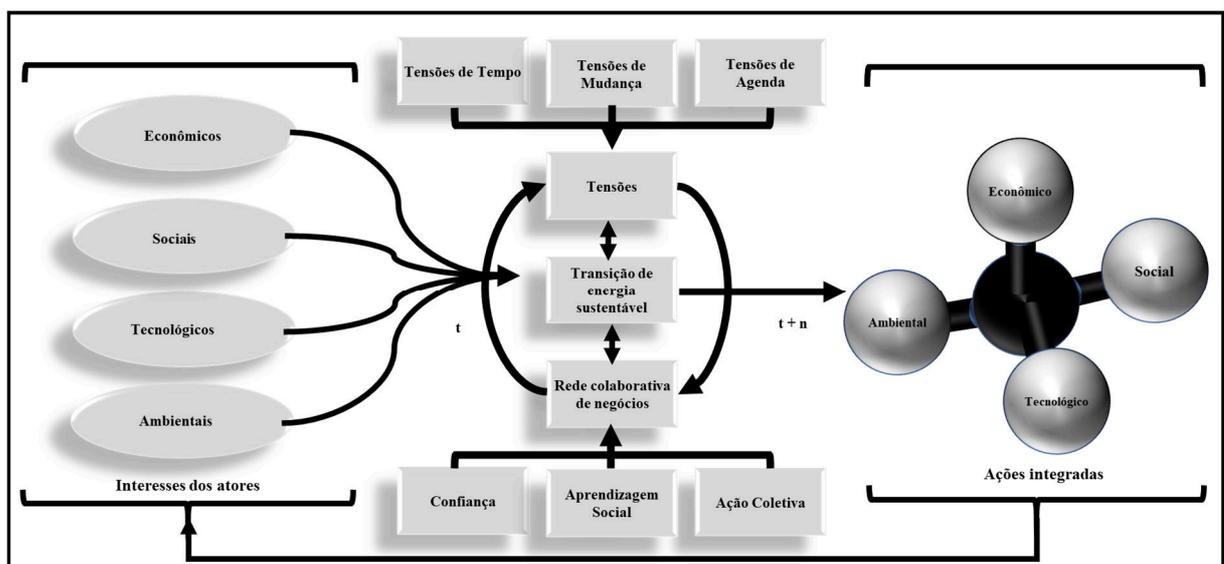
2.4. Considerações finais

A tese explora como ponto de partida a necessidade de equilibrar interesses econômicos, sociais, ambientais e tecnológicos e que a transição sustentável para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono requer que os atores sociais construam redes colaborativas que lhes permitam lidar com tensões que emergem na busca deste equilíbrio.

O estudo defende a necessidade de desenvolvimento de redes de negócios colaborativas para lidar com as tensões na transição uma matriz de energia elétrica de baixo carbono. E que algumas características relacionais dos atores como a construção da confiança e interesses em comum são fatores chave para que essas redes criem espaços de aprendizagem capazes de lidar com as tensões a partir de ações coletivas robustas.

A Figura 3 apresenta a síntese da discussão adotada neste referencial teórico em prol da transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono. A figura parte da existência de atores sociais que possuem interesses econômicos, sociais, ambientais e tecnológicos que se reúnem em rede para lidar com tensões relativas à adoção de diferentes fontes de energia elétrica. Estes atores a partir de interesses em comum e da construção de confiança estabelecem espaços de aprendizagem social e desenvolvem ações coletivas para a promoção da energia renovável.

Figura 3 – Síntese dos elementos teóricos



Fonte: Elaborado a partir do referencial teórico e objetivos da pesquisa.

O aprendizado em rede pode ser a chave para as transições, pois são os atores sociais os responsáveis por facilitar o aprendizado tecnológico, o aprendizado de problemas de sustentabilidade, o aprendizado instrumental sobre políticas e o aprendizado político (GOYAL; HOWLETT (2020).

Esta pesquisa argumenta que a transição sustentável para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono não pode se dar através de ações isoladas de empresas ou governos, mas desenvolvidas como resultado colaborativo entre empresas, governo e atores locais. O desenvolvimento competitivo de ofertas sustentáveis requer colaboração entre diferentes atores que se entrelaçam. A visão integrada da sustentabilidade (ou seja, a integração dos sistemas sociais, ambientais, econômicos e tecnológicos) podem ser analisados através das lentes da abordagem de redes colaborativas, que reconhecem tensões (TURA et al. 2019) e buscam alternativas para lidar com elas.

3. METODOLOGIA

“Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil – e, no entanto, é a coisa mais preciosa que temos”. (Albert Einstein)

Para propor um modelo de colaboração em rede capaz de lidar com tensões na transição sustentável para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono, a pesquisa é realizada em cinco fases: a) pesquisa dos elementos teóricos, b) pesquisa exploratória qualitativa por meio de entrevistas e observação participante em reuniões setoriais e grupos de trabalho, c) ajustes no modelo teórico previsto, d) volta ao campo para nova coleta de informações através de *workshop* com participantes da rede, e) proposição do modelo final. Para tanto, esta seção apresenta como a pesquisa empírica foi conduzida baseada na literatura investigada e seu desenvolvimento no campo. A seção apresenta a caracterização da pesquisa, o campo empírico, os atores da pesquisa, a coleta dos dados e a análise dos dados.

3.1. Caracterização da pesquisa

A Tese proposta tem natureza qualitativa, com fins exploratórios e descritivos e meios bibliográficos e de campo. Partindo de uma abordagem integrada através da combinação sistemática, a pesquisa utiliza o método abdução que combina elementos do método indutivo e dedutivo (DUBOIS; GADDE, 2002). Desse modo, a pesquisa teórica e a pesquisa empírica são realizadas simultaneamente, através da combinação estruturada dos raciocínios indutivo e dedutivo, traçando caminhos que partiram do universo teórico para o universo empírico e vice-versa, direcionando e redirecionando a investigação, através de avanços e recuos.

Em uma época de grandes mudanças e turbulências, a pesquisa abdução pode oferecer mais discernimento do que apenas a lógica dedutiva e orientada por hipóteses, permitindo a construção de um modelo que representa a realidade atual (BANSAL, 2019). Os

dados qualitativos, em especial, oferecem aos pesquisadores a oportunidade de explorar eventos e transições, através da avaliação dos processos (GIOIA; CORLEY; HAMILTON, 2012).

A pesquisa de processos permite que os pesquisadores vejam o surgimento de tendências e a interação entre sistemas naturais e sociais, em vez de prever e controlar resultados (BANSAL, 2019). Dessa forma, este estudo visa combinar técnicas qualitativas de modo a propor um modelo de colaboração em rede. Esta pesquisa adota métodos qualitativos através de um *framework* preliminar que avança a partir dos dados empíricos. O estudo qualitativo é necessário para entender as principais questões que interferem na transição sustentável da matriz de energia no setor elétrico, mapeando as tensões e verificando como as organizações lidam com estas tensões.

Flick (2009) expõe que a pesquisa qualitativa visa a construção de modelos teóricos compreensíveis acerca de cenários complexos, de forma sistêmica. O cenário de estudo utilizado nesta pesquisa envolve o caso da transição da matriz de energia elétrica no estado do Ceará. Yin (2005) define o estudo de caso como uma investigação empírica que lida com fenômenos contemporâneos, dentro de seu contexto real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Para o autor, a utilização do estudo de caso como estratégia de pesquisa é indicada para compreender fenômenos sociais complexos.

3.2. Rigor da pesquisa: síntese dos procedimentos adotados

Esta pesquisa explora a transição para uma matriz de baixo carbono e os relacionamentos entre as organizações como um processo socialmente construído, caracterizado por tensões, influenciado por grupos de interesse, mas também colaborativo. Para isso, a pesquisa segue um olhar pluralista e multiparadigmático. O Quadro 1 sintetiza os principais procedimentos metodológicos aplicados na pesquisa.

Quadro 1 – Síntese dos procedimentos adotados

Descrição	Classificação deste estudo
Abordagem de pesquisa	Qualitativa
Quanto aos objetivos	Exploratória, descritiva e propositiva
Estratégia de pesquisa	Abdutiva
Quanto aos procedimentos	Estudo de caso da rede de colaboração para a transição para uma matriz de baixo carbono no Estado do Ceará
Técnica de coleta de dados	Realização de entrevistas e observação participante através da participação em eventos do setor, reuniões da câmara setorial, grupos de comunicação dos atores da rede, e organização de <i>workshop</i> com os principais membros da rede, além de análise documental das atas das reuniões, documentos cedidos e documentos publicados em sites oficiais das organizações participantes da pesquisa.
Sujeitos envolvidos na pesquisa	Concessionária de energia elétrica, investidores, empresas geradoras (termelétrica, solar, eólica), representantes do governo e entidades de classe, tais como associações, sindicatos, universidades, grupos de pesquisa, dentre outros.
Análise dos dados	Análise de conteúdo (BARDIN, 2011), <i>path dependence</i> (MAHONEY, 2001), e estruturação dos dados a partir das dimensões de primeira e segunda ordem e dimensão agregada conforme (GIOIA, CORLEY; HAMILTON, 2012).

Fonte: Elaborado a partir da abordagem metodológica proposta.

Ressalta-se que esta pesquisa é essencialmente construída a partir de idas e vindas, na literatura e no campo empírico. Pois é a abordagem qualitativa com enfoque abduutivo da pesquisa que permitem a construção da visão integrativa do estudo, permitindo cruzar diferentes teorias em diferentes momentos.

3.3. Entendendo o setor de energia elétrica

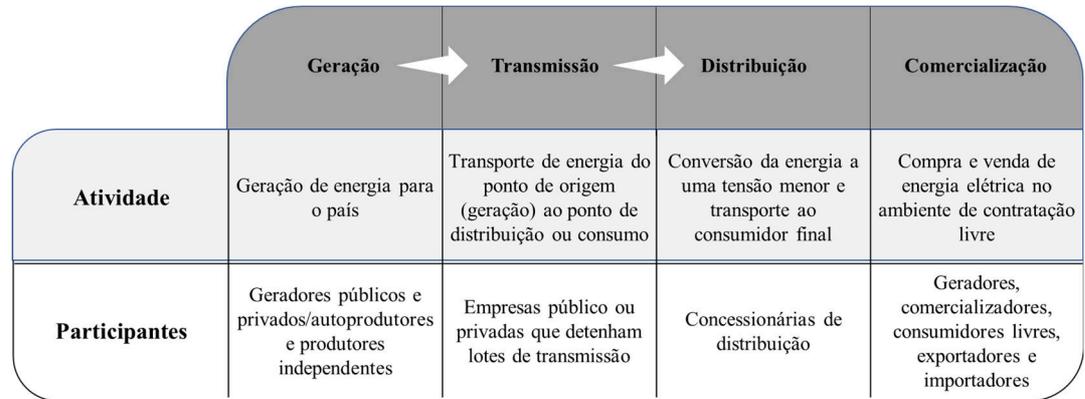
No Brasil, os empreendimentos de geração de energia elétrica têm suas atividades regulamentadas e fiscalizadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) – criada em 1996, por meio da Lei Nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996), como autarquia em regime especial vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME). No Brasil, a ANELL identifica oito fontes de energia: solar, hidráulica, biomassa, eólica, petróleo, carvão mineral, gás natural e outras fontes. Destas, apenas petróleo, carvão mineral e gás natural não incluem alguma forma de energia renovável.

A produção e a transmissão da energia elétrica gerada no Brasil fazem parte do Sistema Interligado Nacional (SIN). O SIN é um sistema hidro-termo-eólico de grande porte, com predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários, sendo constituído por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e grande parte da região Norte (ONS, 2021). Por ser interligado, existe a transferência de energia entre os subsistemas através da malha de transmissão. A capacidade instalada de geração do SIN é composta, principalmente, por usinas hidrelétricas distribuídas em dezesseis bacias hidrográficas (ONS, 2021).

O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) é o órgão responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN). Ele é composto por membros associados e membros participantes, que são as empresas de geração, transmissão, distribuição, consumidores livres, importadores e exportadores de energia, o Ministério de Minas e Energia (MME) e representantes dos Conselhos de Consumidores.

Para entender os segmentos que compõem o setor elétrico brasileiro a Figura 4 apresenta a descrição e participantes dos setores de geração, transmissão, distribuição e comercialização.

Figura 4 – Segmentos do setor elétrico brasileiro



Fonte: Adaptado de ENERGISA (2021).

Em relação a matriz de geração de energia elétrica brasileira, ela é considerada “limpa” em virtude de ser constituída, principalmente, por fontes renováveis (74%), destes, 62,6% a partir de fonte hidráulica (ANEEL, 2021). No entanto, ao contrário do que se espera, este percentual vem diminuindo ao longo dos anos. Para fins de comparação, no ano de 2010, a oferta de energia hidráulica era de 75% (EPE, 2011), em 1990, as usinas hidrelétricas produziam 93% da eletricidade no Brasil (SEEG, 2019). O Brasil enfrenta uma situação em que, por um lado, precisa aumentar sua produção de energia para promover o desenvolvimento socioeconômico e alívio da pobreza. Por outro lado, o país vem enfrentando a quase exaustão de seu potencial hidrelétrico ambientalmente viável (LUCENA, et al., 2016).

No Brasil, as soluções encontradas pelo setor apresentam contradições inerentes a escolha das fontes de energia utilizadas e um ambiente de tensões subjacentes. Pereira et al. (2011) afirmam que as empresas brasileiras têm se mobilizado para diversificar suas fontes de energia mas o país enfrenta vários desafios relacionados à segurança das fontes de abastecimento (em especial a hidráulica) para apoiar o desenvolvimento econômico e mitigar os impactos ambientais (OCTAVIANO et al., 2016).

A diminuição da geração por fonte hidrelétrica ao longo dos anos tem sido ocasionada devido a secas constantes e falhas no sistema de transmissão. Com isso, tornou-se necessário outros meios para suplementar a instabilidade da matriz hidrelétrica, dependente do regime das chuvas. A providência adotada em grande medida foi a utilização de usinas termelétricas. O Decreto Federal 3.371/2000 instituiu o Programa Prioritário de

Termelétrica (PPT), que garantiu o suprimento de gás natural e viabilizou investimentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) às usinas participantes do Programa (BRASIL, 2000).

O Brasil possui 3089 empreendimentos termelétricos em operação, sendo responsável por 25,05% da capacidade de geração de energia elétrica no Brasil (ANEEL, 2021). Porém, alguns aspectos como a queima de combustíveis fósseis e a utilização de água para o resfriamento demonstram que as termelétricas agredem de forma intensa o meio ambiente. Visando o atendimento do compromisso voluntário para a política climática global, o Decreto nº 7390/2010 prevê a elaboração de Planos Setoriais de Adaptação e Mitigação das mudanças climáticas com a inclusão de ações e metas de redução de emissões e mecanismos para a verificação do seu cumprimento (BRASIL, 2010).

Dentre os compromissos assumidos pelo Brasil, no acordo de Paris, de acordo com as Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (iNDC), destaca-se a redução de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005 até 2025 e aumentar a participação da bioenergia sustentável na matriz energética para aproximadamente 18% em 2030. O país também se comprometeu a alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030 (BRASIL, 2019).

O Plano Decenal de Energia do Brasil, defende que diferentemente do que ocorre na maioria dos países, no Brasil, o setor elétrico contribui pouco para o total de emissões de gases de efeito estufa e que os esforços para mitigação desses gases devem se concentrar em setores que apresentem oportunidades com melhor relação custo-benefício (EPE, 2017). No entanto, o setor de energia brasileiro é um setor altamente sensível às mudanças climáticas, em virtude de sua dependência de geração por fonte hidrelétrica. O baixo volume de chuvas e a falta de planejamento e modernização do setor elétrico tem gerado problemas no abastecimento.

De forma diferente da matriz de energia elétrica brasileira que possui 61,62% de participação de energia hidrelétrica, o estado do Ceará possui apenas 0,03% de geração por fonte hidrelétrica (ANEEL, 2021). A matriz de geração do estado do Ceará é oriunda principalmente de eólica, solar e termelétrica. A Tabela 1 apresenta a distribuição da matriz de energia elétrica do Brasil e do Ceará.

Tabela 1 – Distribuição da Matriz de Energia Elétrica do Brasil e do Ceará

Fonte	Brasil			Ceará			
	Qtde	Potência Outorgada (kW)	% (Potência Outorgada)	Qtde	Potência Outorgada (kW)	% (Potência Outorgada)	% em relação ao Brasil
Usina Hidrelétrica	219	102.990.428,00	58,06%	0	0	0,00%	0,00%
Termelétrica	3089	44.431.514,29	25,05%	37	2.158.808,10	45,23%	4,86%
Eólica	719	18.359.778,86	10,35%	94	2.394.640,00	50,17%	13,04%
Pequena Central Hidrelétrica	425	5.506.414,57	3,10%	0	0	0,00%	0,00%
Solar	4277	3.298.929,21	1,86%	8	218.000,00	4,57%	6,61%
Nuclear	2	1.990.000,00	1,12%	0	0	0,00%	0,00%
Central Geradora Hidrelétrica	724	819.946,73	0,46%	2	1.263,00	0,03%	0,15%
Total	9455	177.397.011,66	100,00%	141	4.772.711,10	100,00%	0,25

Fonte: Elaborado a partir dos dados da ANEEL (2021).

O Brasil vem diminuindo seu potencial de geração renovável em virtude de quedas na geração hidrelétrica, enquanto o estado do Ceará vem aumentando sua geração renovável a partir da geração de energia eólica e solar (ONS, 2021). A configuração da matriz de energia do estado do Ceará se deve a um conjunto de atores que atuaram politicamente e economicamente para promover o desenvolvimento da matriz de energia do estado conforme será abordado nos resultados do estudo.

3.4. Campo da pesquisa e atores da pesquisa

O campo escolhido para a pesquisa é o setor de energia elétrica, em virtude de sua importância estratégica na questão das mudanças climáticas. Para o estudo empírico, foi escolhido o estado do Ceará, o qual passou, em 20 anos, de importador de energia a um exportador para outros estados brasileiros. E que foi diversificando sua matriz ao longo dos

anos. Atualmente, a geração de energia elétrica do Estado do Ceará é constituída principalmente por fonte eólica (50,17%), termelétrica (45,23%) e solar (4,57%) (ANEEL, 2021). O estado do Ceará tem desenvolvido ações pioneiras para o desenvolvimento da matriz de energia renovável, e demonstrou ser um campo bastante promissor para estudos de transição.

Os sujeitos da pesquisa foram escolhidos com base no critério, informantes-chave. Para a identificação das organizações e atores-chave do setor, foram realizados mapeamentos junto às associações de classe, mídia e internet, eventos da área, grupos de trabalho e reuniões do setor ao longo de quatro anos. O levantamento realizado permitiu identificar os principais atores e organizações que compartilham recursos e trocam conhecimentos influenciando a transição da matriz de energia elétrica no estado do Ceará.

Fazem parte da pesquisa atores relacionados ao governo do estado tais como: o secretário de energia e infraestrutura, secretário de planejamento, secretário de desenvolvimento econômico, presidente da agência estadual de desenvolvimento, e seus agentes; empreendedores chave do setor e representantes de empresas de geração de energia eólica, solar e térmica, bem como, representantes da empresa que possui a concessão na distribuição de energia elétrica do Estado; representantes de organizações de classe como a Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC), o sindicato do setor elétrico (SINDIENERGIA), e representantes da comunidade científica e tecnológica do setor, oriundos de universidades e centros tecnológicos. O Quadro 2 apresenta de forma codificada os atores pesquisados.

Quadro 2 – Atores pesquisados

Participante da rede	Organização	Entrevistados
Empresas (F)	Concessionária de energia elétrica do estado (atua no segmento de geração, transmissão, distribuição e comercialização)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gerente de Sustentabilidade (F1) ➤ Especialista em Gestão da Inovação (F2) ➤ Coordenador de Sustentabilidade (F3) ➤ Especialista em Mercado e Regulação de Energia (F4) ➤ Especialista em Meio Ambiente (F5)
	Termoelétrica Porto do Pecém II	➤ Gerente de planejamento e controle (F6)
	Termoelétrica Fortaleza	➤ Diretor de relações institucionais (F7)
	Indústria de pás eólicas	➤ Gerente Geral (F8)
	Empresa de geração de energia solar	➤ Diretor de Desenvolvimento (F9)
Empresa com investimentos em diversas fontes de energia	➤ Sócio Majoritário (F10)	
Governo Estadual (G)	Secretaria de Planejamento do Estado do Ceará (SEPLAG)	➤ Secretário de Planejamento do Estado (G1)
		➤ Secretário de Recursos Hídricos (G2)

	Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará (SEINFRA)	➤ Secretário de Energia e Infraestrutura do Estado (G3)
	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará (COGERH)	➤ Presidente da Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos (G4)
	Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Trabalho do Estado do Ceará (SEDET)	➤ Secretário Executivo de Desenvolvimento Econômico (G5) ➤ Coordenador de Atração de Empreendimentos Industriais (G6)
	Agência Reguladora do Estado do Ceará (ARCE)	➤ Analista de Regulação (G7)
	Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE)	➤ Técnico Ambiental (G8)
	Secretaria do Meio Ambiente (SEMA)	➤ Gestora Ambiental (G9)
	Agência Estadual de Desenvolvimento (ADECE)	➤ Presidente (G10) ➤ Gestor de monitoramento (G11)
Empresa de Pesquisa Energética (EPE)	Diretoria de Estudos Econômicos - Energéticos e Ambientais	➤ Diretor (E1)
Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)	Diretoria de Regulação	➤ Especialista em regulação (R1)
Universidades e Centros de Tecnologia	Universidade Federal do Ceará (UFC)	➤ Professor e pesquisador do setor (CT1)
	Universidade de Fortaleza (UNIFOR)	➤ Professor e pesquisador do setor (CT2)
	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI/CE)	➤ Diretor Regional (CT3) ➤ Especialista em Energias Renováveis (CT4)
Entidades de Classe (TA)	Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC)	➤ Presidente da Câmara Setorial de Energia Renovável do Estado do Ceará (TA1) ➤ Coordenador do Núcleo de Energia (TA2) ➤ Assessor Especial da Diretoria de Inovação (TA3) ➤ Especialista do Núcleo de Energia (TA4)
	Sindicato das Indústrias do Setor Elétrico do Ceará (SINDIENERGIA)	➤ Presidente (TA5) ➤ Diretor Setorial de Geração Centralizada (TA6) ➤ Gerente Executivo (TA7)

Fonte: Elaborado a partir dos dados coletados.

Para o entendimento do campo, em um primeiro momento, foi realizado um estudo de caso em profundidade na empresa distribuidora de energia elétrica do estado do Ceará que possui concessão individual e que atua como geradora de energia por fonte termelétrica à gás natural no estado. O grupo atua ainda na geração de energia renovável, com PCHs, geração eólica em outros estados e é considerado líder na geração de energia solar no Brasil, tanto em capacidade instalada quanto em portfólio de projetos.

O grupo, de origem italiana, possui cerca de 20 pequenas usinas hidrelétricas em vários estados, uma usina hidrelétrica e uma planta térmica de ciclo combinado (gás e vapor),

e opera com uma empresa de integração de soluções inteligentes, conectando seus clientes residenciais e empresariais à tecnologias para a geração distribuída, automação, armazenamento de energia e mobilidade elétrica. A coleta dos dados na empresa permitiu verificar tensões relativas aos tipos de energia adotados pelo grupo, bem como, tensões referentes a interesses individuais versus coletivos e de análise temporal (curto prazo versus longo prazo). Esta análise interna do grupo permitiu perceber que existem tensões para além do ambiente interno da empresa, e que estas tensões podiam existir na rede de negócios como um todo no ambiente estudado.

Após a análise do estudo de caso da empresa distribuidora e geradora de energia no estado do Ceará, que visou compor elementos acerca do entendimento do campo, o passo seguinte foi ampliar a amostra com entrevistas relacionadas a atores do governo e entidades de classe que moldam e planejam a política institucional acerca da geração de energia do estado. Foram realizadas ainda entrevistas com outras empresas geradoras de energia renovável e térmica do estado. Para a análise da construção da rede de colaboração para a transição sustentável da matriz de energia elétrica foram entrevistados também representantes de entidades de classe do setor e instituições de ensino e tecnologia.

3.5. Coleta dos dados

A coleta dos dados qualitativos foi realizada e triangulada por meio da realização de entrevistas individuais semiestruturadas com gestores de empresas do setor elétrico, bem como, representantes do governo e associações de classe e representantes da sociedade civil; pesquisa participante através da presença em reuniões da câmara setorial, palestras, oficinas e eventos do setor elétrico no estado; organização e realização de *workshop* com os atores chave da rede; e análise documental de trabalhos oriundos das organizações pesquisadas publicados internamente e cedidos para uso na pesquisa e através dos sites oficiais do Governo Federal e do estado do Ceará, entidades de classe, empresas objeto do estudo e eventualmente notícias vinculadas em jornais de grande circulação acerca da temática. Nesse sentido, a coleta dos dados contemplou quatro etapas.

A etapa 1 contempla as entrevistas individuais realizadas com os principais atores do setor de energia elétrica do estado do Ceará. Foram realizadas entrevistas em profundidade com base em roteiros semiestruturados que tinham como objetivo entender o campo relacionado

ao setor de energia no estado do Ceará, as tensões existentes para a transição da matriz de energia do estado e como lidar com estas tensões. As entrevistas começaram a ser realizadas a partir de agosto de 2017, de forma individual com cada um dos participantes, totalizando 32 entrevistas, abrangendo cerca de 48 horas de áudios gravados e transcritos.

As perguntas do roteiro de entrevista identificaram o processo de transição da matriz de geração de energia elétrica no estado do Ceará, os principais atores, como eles interagem, os relacionamentos existentes entre os atores, as tensões e as trocas de conhecimentos e recursos compartilhados. As entrevistas e a participação nas reuniões e eventos do setor possibilitaram a construção da trajetória histórica da transição da matriz de energia do estado, a identificação das tensões existentes no processo de transição e a verificação de como a rede lida com estas tensões e promove a transição da matriz de energia elétrica do estado. Para rastrear a dependência do caminho, os entrevistados foram questionados sobre investimentos anteriores em energia termelétrica e renovável, problemas com eles, e suas perspectivas para o futuro.

O Quadro 3 apresenta de maneira sintética os principais temas que emergiram durante as entrevistas. E os apêndices ao final do trabalho apresentam os roteiros individuais aplicados com os atores entrevistados.

Quadro 3 – Relação dos temas abordados com as perguntas realizadas nas entrevistas

Mapeamento da transição da matriz de energia elétrica do estado	Identificação dos fatores históricos que desencadearam o processo de transição da matriz de energia elétrica do estado do Ceará.
Tensão existente entre a matriz de energia renovável versus a termelétrica	Identificação dos principais fatores por quais as duas matrizes de energia competem.
Características dos principais atores	Identificação dos principais atores que interagem para a transição da matriz de energia do estado e suas ações e mapeamento de suas principais características e ações.
Rede de colaboração para lidar com as tensões	Como os atores em rede lidam com as tensões existentes para promover a transição.

Fonte: Baseado na literatura de Kohler et al., 2019; Hahn et al., 2015; Hahn et al., 2018 Geels, 2011; Smith; Lewis, 2011; Proenca et al., 2018; Provan et al, 2007; Håkansson; Snehota, 1995.

Após o levantamento das entrevistas individuais e análise dos dados preliminares, foi verificado que uma rede de colaboração se estruturou em prol da transição sustentável da geração de energia elétrica do Estado do Ceará a partir do incentivo para a matriz de energia renovável. O passo seguinte foi mapear como essa rede interagiu.

A etapa 2 da coleta dos dados consistiu na participação nos eventos e reuniões do setor, com o pesquisador se inserindo na dinâmica da rede. A pesquisa participante foi essencial para entender como os atores interagem e cooperam para interesses em comum. Durante os anos de 2019 e 2020 a pesquisadora participou de todas as reuniões da Câmara Setorial de Energia renovável do estado do Ceará, dos eventos do Café com Energia organizados em parceria com a Federação das Indústrias do estado (FIEC) e do *All About Energy*, das edições do Café em Pauta organizados pelo sindicato de energia do estado, e do Lançamento do Atlas Eólico e Solar do estado do Ceará no ano de 2019. Durante a realização de todos os eventos, um diário de bordo era realizado com os principais fatos discutidos e reações relevantes dos participantes.

A etapa 3 da coleta dos dados, corresponde ao levantamento documental das principais publicações, marcos regulatórios, legislações e documentos cedidos pelos atores da rede acerca da transição da matriz de energia elétrica no estado. Nesse sentido, foram analisadas as pautas de 22 reuniões da Câmara Setorial de Energia Renovável de fevereiro de 2019 a fevereiro de 2021, legislações promulgadas no Estado do Ceará e no Brasil que influenciaram o processo de transição, conforme destacado no Quadro 4; e documentos, estudos e apresentações internas da Câmara Setorial de Energia Renovável, Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC) e do Sindicato das Indústrias de Energia e de Serviços do Setor Elétrico do Estado do Ceará (SINDIENERGIA) cedidas pelas organizações e/ou hospedadas em seus sites.

Quadro 4 – Legislação Federal e Estadual analisada

Legislação	Descrição
Decreto-Lei no. 3.371, de 24 de fevereiro de 2000	Institui, no âmbito do Ministério de Minas e Energia, o Programa Prioritário de Termoeletricidade (BRASIL, 2000)
Lei Federal nº 10.438, de 26 de abril de 2002	Cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA (BRASIL, 2002)
Decreto Federal nº 7390, de 09 de dezembro 2010	Regulamenta os artigos. 6, 11 e 12 da Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima, e dá outras providências.
Decreto do Governo do Estado do Ceará nº 27.951 de 10.10.2005	Dispõe sobre o programa de desenvolvimento da cadeia produtiva geradora de energia eólica – PROEÓLICA
Lei Estadual nº 12.536, de 22 de dezembro de 1995	Dispõe sobre a constituição da Companhia de Integração Portuária do Ceará - CEARÁ PORTOS e dá outras providências.
Lei Estadual nº 14.246, de 21 de novembro de 2008	Dispõe sobre a redução da base de cálculo do ICMS nas operações internas relativas a óleo combustível, carvão mineral e gás natural, destinados a empresa termoeletrica produtora.
Decreto nº 30.422 de 25 de janeiro de 2011	Regulamenta a Lei nº 14.246, de 19 de novembro de 2008, que dispõe sobre a redução de base de cálculo do Imposto Sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e Sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS), relativamente às Operações Internas com Óleo Combustível, Carvão Mineral e Gás Natural, destinadas a Empresas Termoeletricas Produtoras de Energia Elétrica.
Lei nº 16103 de 02 de setembro de 2016.	Cria a tarifa de contingência pelo uso dos recursos hídricos em período de situação crítica de escassez hídrica. DOE.
LEI N.º 16.146, DE 14.12.16 (D.O. 15.12.16)	Institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas – PEMC.
RESOLUÇÃO COEMA Nº06, de 06 de setembro de 2018.	Dispõe sobre a simplificação e atualização dos procedimentos, critérios e parâmetros aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE para os Empreendimentos de geração de energia elétrica por fonte solar no estado do Ceará.
RESOLUÇÃO COEMA Nº07, de 06 de setembro de 2018.	Alteração da Resolução COEMA nº05, de 12 de julho de 2018. Dispõe sobre a simplificação e atualização dos procedimentos, critérios e parâmetros aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE para os empreendimentos de geração de energia elétrica por fonte eólica no estado do Ceará

Fonte: Dados coletados.

A última etapa da coleta dos dados (etapa 4) corresponde a organização e realização de um *workshop* com os principais atores da rede com o objetivo de confirmar todos os dados relevantes coletados. Ao todo o *workshop* contou com a participação de 12 atores e três pesquisadores. O *workshop* começou a ser organizado em setembro de 2020 e realizado em janeiro de 2021. A metodologia utilizada para a organização do *workshop* seguiu as orientações de Partridge et al. (2017) que propõem um protocolo com o objetivo de fornecer uma progressão

de diferentes maneiras de abordar o problema utilizando: (1) respostas de associação livre para termos-chave; (2) apresentação em Power point de informações técnicas e glossário; (3) discussões em grupo projetando vantagens e desvantagens (4) respostas a citações de apoio ou críticas; (5) classificação de propostas e (6) uma discussão de revisão em plenário.

O objetivo do *workshop* foi criar uma intervenção mínima para encorajar a participação dos atores. Os participantes foram selecionados com base no critério da identificação dos principais atores da rede, sendo escolhidos tanto empresários quanto representantes do governo e instituições de classe, contrabalanceando visões particulares e atendendo a múltiplas visões e perspectivas. O Quadro 5 apresenta a estrutura do *workshop*, seguindo a metodologia de Partridge et al. (2017).

Quadro 5 – Estrutura do *Workshop*

Etapas	Descrição
Levantamento pré- <i>workshop</i>	Seleção dos principais atores envolvidos na transição da matriz de energia do Ceará e mapeamento das informações a serem confirmadas
Seleção dos participantes	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diretor de estudos econômicos – energéticos e ambientais da EPE ➤ Especialista em regulação da ANEEL ➤ Presidente da Câmara Setorial de Energia Renovável do Estado do Ceará ➤ Coordenador do Núcleo de Energia da FIEC e Diretor técnico da ABGD ➤ Especialista em energias renováveis do SENAI ➤ Gestora ambiental da SEMA ➤ Coordenador de atração de empreendimentos industriais e estruturantes da SEDET ➤ Presidente do SINDIENERGIA e empresário do setor ➤ Diretor setorial de geração centralizada no SINDIENERGIA e empreendedor do setor ➤ Gerente Executivo do SINDIENERGIA e consultor do setor de energia com 36 anos de experiência. ➤ Investidor pioneiro na geração de energia renovável no Estado ➤ Especialista de energia do Observatório da Indústria da FIEC
Início do <i>Workshop</i>	Apresentações, quebra-gelos e associações: boas-vindas, apresentação da equipe de pesquisa e do objetivo do <i>workshop</i> e explicação de como o <i>workshop</i> será conduzido
Discussão sobre o setor de energia no estado	Apresentação breve da evolução das matrizes termelétricas e eólicas no estado e opinião dos atores.
Discussão da <i>Path dependence</i>	Validação com os participantes se eles concordam com os marcos apresentados na <i>path dependence</i> e se gostariam de acrescentar algum outro
Discussão acerca da estrutura e trabalho da rede	<ul style="list-style-type: none"> • O que legitima o desenvolvimento da colaboração na rede para o desenvolvimento da energia renovável no estado do Ceará? • Como se dá a estruturação da rede para o alcance de interesses em comum? • Como ocorre o desenvolvimento de ações integradas na rede? • Como foi estabelecida a confiança dentro da rede? • Como se dá o consenso das tomadas de decisões? • Quais os aprendizados da rede? O aprendizado é vivenciado por todos? • Como ocorre a liderança na rede?

Discussão das Tensões	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quais são os principais desafios superados para a expansão da energia renovável no estado do Ceará? E os ainda não superados? ▪ Quais os desafios superados para a transição de energia térmica para renovável no Ceará? E os a serem superados? ▪ Quais são os principais pontos de divergência na rede? Quais são os mais recorrentes? ▪ Como lidar com os conflitos de interesse na rede? ▪ Quais são os mecanismos de negociação? ▪ Como lidar com as assimetrias de poder, de recursos e/ou de expertise? ▪ Quais as demandas de curto prazo e de longo prazo que a rede tem trabalhado? Como a rede tem conseguido conciliar as demandas de curto e longo prazo? ▪ Como se equilibra a alocação dos recursos de curto e longo prazo? ▪ Como superar os desafios da tecnologia?
Discussão final, reflexões e feedback	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Na fase final do <i>workshop</i>, de forma lúdica os atores foram convidados a escrever ou falar cinco características determinantes para o sucesso da rede de energia renovável e cinco resultados transformadores da rede de energia renovável.
Encerramento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agradecimentos

Fonte: Elaborado a partir da análise do campo empírico.

Ressalta-se que foi durante o processo de construção do trabalho e coleta dos primeiros dados empíricos que se verificou que uma rede de colaboração emergiu, bem como, quais teorias poderiam ser utilizadas para descrever o fenômeno conforme a metodologia de Gioia, Corley e Hamilton (2012). As entrevistas realizadas e a participação nas reuniões da Câmara Setorial de Energia do estado do Ceará que reúne as principais lideranças do setor no estado e atores de diversos segmentos do governo, empresas, comunidade acadêmica e tecnológica e sociedade civil e em eventos do setor foram extremamente relevantes para o entendimento do campo (Etapas 1 e 2). As etapas 3 e 4 da pesquisa foram essenciais para a validação das informações coletadas nas etapas 1 e 2.

3.6. Análise dos dados

Para a análise das entrevistas transcritas e do documental obtido foi utilizada a técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2011), a metodologia de *path dependence* (MAHONEY, 2001) para a construção dos marcos históricos que desencadearam o processo de transição sustentável da matriz de energia elétrica do estado do Ceará e a análise indutiva a partir da abordagem de Gioia, Corley e Hamilton (2012). Após a coleta de dados, os conteúdos das entrevistas e de observações participantes em reuniões do setor foram classificados em relação a critérios primários e posteriormente, agrupados em categorias mais abrangentes segundo a metodologia de Gioia, Corley e Hamilton (2012).

Na análise de conteúdo, o material é parafraseado, trechos menos relevantes são omitidos e paráfrases similares são condensadas e resumidas (FLICK, 2009), sendo os dados analisados e discutidos utilizando-se a forma de discursos diretos e indiretos. Para a construção da *path dependence* (trajetória histórica), os entrevistados foram questionados sobre as condições antecedentes à decisão de investir em termelétricas e energia renovável e as condições adversas a esta decisão, bem como, perspectivas futuras. A elaboração da trajetória histórica parte do princípio de que o momento atual é condicionado por escolhas passadas, e a participação dos atores-chave leva à formação de estruturas que têm propriedades autorreprodutivas (ABREU; FREITAS, 2015; MAHONEY, 2001).

A metodologia adotada para o desenho do *path dependence* seguiu a estrutura proposta por Mahoney (2001): a) condições antecedentes, b) conjuntura crítica, c) persistência estrutural, d) sequência reativa e e) resultados. Segundo o autor, as condições antecedentes correspondem a fatores históricos que definem as opções viáveis e estabelecem os processos de seleção. A conjuntura crítica refere-se ao momento de tomada de uma decisão dentre opções possíveis e que define a continuação da trajetória histórica. A persistência estrutural consiste na reprodução das condições estruturais. A sequência reativa se refere a contrarreações às condições existentes (persistência estrutural) e os resultados são soluções encontradas para os conflitos gerados e/ou contrarreações (MAHONEY, 2001; ABREU; FREITAS, 2015).

As condições antecedentes no estudo referem-se à dependência externa de geração de energia que o estado sofria e a necessidade de ter energia elétrica firme e na fonte para a instalação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP) com empresas siderúrgicas e refinaria, culminado no investimento em termelétricas. Conjunturas críticas incluem mudanças significativas capazes de redefinir condições históricas, no caso do estudo, estas situações críticas incluem mudanças significativas capazes de redefinir a trajetória em direção às energias renováveis. Em relação à persistência estrutural, foram identificados os esforços do poder público e privado para aumentar a geração de energia renovável. A identificação de sequências reativas incluem falhas no processo de transição para uma matriz de energia mais limpa, representam a instalação de usinas termelétricas no estado durante o processo de transição da matriz de energia. Finalmente, os resultados fornecem alternativas para aliviar as tensões entre os atores envolvidos direta e indiretamente na transição sustentável da matriz de energia elétrica.

Como o estudo envolveu uma ampla gama de entrevistas, participação em reuniões, e a realização de um *workshop*, a análise foi caracterizada por um processo interativo que

gradualmente aprofundou e conectou os *insights*. Destaca-se que a análise dos dados obtidos no *workshop*, e demais etapas de coleta dos dados, serviu de subsídios para a construção da *path dependence* e da aplicação da metodologia do Gioia, Corley e Hamilton (2012). O processo indutivo baseado em Gioia, Corley e Hamilton (2012) foi utilizado porque esta metodologia permite manter-se aberta ao desenvolvimento de novos conceitos. Ela fornece uma representação do progresso dos dados brutos para termos e temas na condução das análises que culminam em dimensões agregadas (GIOIA, CORLEY, HAMILTON, 2012). Os dados foram agrupados em categorias de primeira e segunda ordem para facilitar sua posterior montagem em uma forma mais estruturada.

Na análise de primeira ordem, buscou-se aderir fielmente aos termos dos informantes e foram identificadas categorias que se mostraram influentes na formação da transição da matriz de energia elétrica. As categorias encontradas possibilitaram uma ideia aproximada de aspectos da interação entre governo, empresas, associações comerciais, universidades e centros de tecnologia e suas experiências na construção de uma rede colaborativa. Na análise de segunda ordem, buscou-se semelhanças e diferenças entre as categorias da primeira ordem. Este processo reduziu as categorias para ajudar a descrever e explicar o fenômeno observado. A pesquisa se concentrou em fatores nascentes que levam à saturação teórica.

4. RESULTADOS

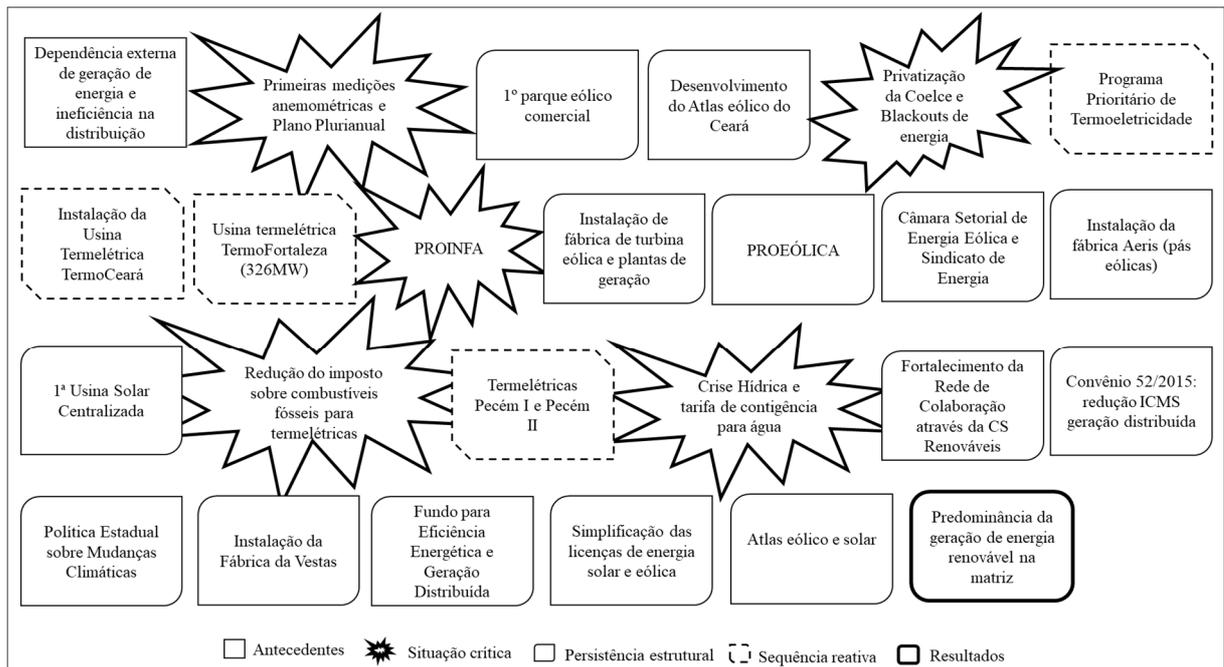
Este capítulo apresenta os resultados obtidos na pesquisa por meio das metodologias propostas no estudo. Primeiramente, apresenta a trajetória histórica (*path dependence*) da transição da matriz de energia elétrica do estado do Ceará, evidenciando as condições antecedentes, situações críticas, persistências estruturais e resultados que destacam como ocorreu o desenvolvimento da geração de energia renovável no estado.

A segunda seção dos resultados se aprofunda em como ocorreu o processo de transição da matriz de energia elétrica do estado evidenciando as principais tensões existentes no processo de transacionar a geração de energia elétrica para uma matriz mais limpa, e em como os atores participantes se organizaram em rede para lidar com estas tensões. Esta seção adota uma abordagem multinível, evidenciando tensões no nível institucional acerca da escolha das matrizes de geração de energia, no nível organizacional explora como as diversas entidades trabalharam na rede para promover uma transição para uma matriz de energia de baixo carbono aprendendo a lidar com as tensões através da aprendizagem social e ações coletivas, e o nível individual que apresenta a confiança e interesses em comum como fatores chaves dos atores envolvidos que levaram a transição. Por fim, a terceira seção sintetiza os resultados, apresentando as evidências do trabalho que foi desenvolvido pela rede.

4.1. Trajetória histórica da transição da matriz de energia elétrica do estado do Ceará: de importador a autossuficiente

A trajetória histórica evidencia os principais acontecimentos que nortearam o processo de transição da matriz de energia elétrica no Ceará desde a década de 1990, quando a geração de energia no estado era quase inexistente, indo até 2020, quando o estado se tornou energeticamente autônomo, com predominância da geração da energia eólica e solar fotovoltaica, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Trajetória histórica da transição da matriz de energia elétrica do estado do Ceará



Fonte: Elaborado a partir dos dados coletados.

Como principais antecedentes que marcam o início da trajetória histórica do processo de transição de energia do estado do Ceará, conforme destacado na Figura 5, ressalta-se a situação de um Estado totalmente dependente da geração de energia externa, com problemas relacionados ao abastecimento de energia elétrica de sua população, com linhas de transmissão e distribuição insuficientes e com a carência de indústrias de base. No final da década de 1980, a articulação política e de especialistas do setor foi importante para ocorrer a primeira situação crítica, que marca o início de um plano de desenvolvimento para a energia renovável do Ceará. Em 1990, o governo do estado do Ceará articula uma parceria de cooperação internacional com a empresa alemã GTz (atual GIZ) para realizar as primeiras medições anemométricas no estado. O Plano Plurianual do governo do Estado denominado "Avançando nas Mudanças (1995 – 1998)" contemplou a disseminação de energias renováveis e o uso de fontes alternativas. As medições anemométricas e o planejamento do governo do Estado viabilizaram a implantação dos primeiros projetos de geração eólica no Ceará. No Brasil, os primeiros anemógrafos computadorizados e sensores especiais para energia eólica foram instalados no estado do Ceará e no território de Fernando de Noronha (ANEEL, 2002).

Esta situação crítica possibilitou a persistência estrutural da implantação do projeto piloto do Parque Eólico da Praia Mansa na região do Porto do Mucuripe/Fortaleza-Ceará com

4 aerogeradores de 300KW. E, posteriormente, a inauguração dos primeiros parques eólicos comerciais do país (Prainha e Taíba) em 1998, com o apoio da estatal de distribuição de energia do estado (COELCE) que promoveu a 1ª Concorrência Nacional de Energias Renováveis. O parque Eólico da Taíba foi o primeiro a atuar como produtor independente no País, sendo composto por 10 turbinas de 500 kW (5 MW) e o parque eólico da Prainha com capacidade instalada de 10 MW, que representavam, na época, 80% do parque eólico nacional (ANEEL, 2002). Outra persistência estrutural para o desenvolvimento da energia renovável no Ceará, foi a publicação do "Atlas do Potencial Eólico do Estado do Ceará" no ano 2000. O Atlas tinha como principal objetivo facilitar a identificação de áreas geográficas com bom potencial para geração de energia eólica, aumentando assim a atratividade do Estado do Ceará para investimentos no setor. O Atlas foi o primeiro a ser publicado no Brasil e foi resultado da articulação do governo do Estado e especialistas do setor.

Embora promissoras, as persistências estruturais descritas, não resolviam o problema da intermitência da energia eólica e os projetos eólicos instalados ainda estavam no início de suas atividades, com baixa geração e custos altos. O estado continuava com o problema de ineficiência na distribuição de energia elétrica para a sua população e para a atividade industrial. Neste cenário, duas situações críticas foram representativas para desencadear sequências reativas na história do desenvolvimento da energia renovável no Ceará. Em 1998, o governo do Estado, aproveitando o apoio às privatizações no mandato do então Presidente da República, Fernando Henrique Cardoso, decidiu pela privatização da Companhia de Eletricidade do Ceará (COELCE), estatal criada em 1971. A justificativa adotada foi a de que a privatização traria capital e *know-how* suficientes para melhorias na eficiência da distribuição de energia elétrica.

Atrelada a esta privatização, o governo do estado estipulou que a empresa ganhadora da concessão da distribuição de energia ficaria obrigada a investir também em geração de energia através da construção de uma usina termelétrica, na região do Terminal Portuário do Pecém/Ceará, a gás natural, de 240MW, conforme recomendação do Plano de Metas do Governo do Estado. Essa exigência, tinha como objetivo permitir o desenvolvimento de um complexo industrial em torno do porto, com siderúrgica e refinaria. Para prospectar estas grandes indústrias, o Governo do estado precisava garantir uma fonte de energia firme e sem intermitência. O contrato de concessão, visava como pontos principais: garantir a universalização da distribuição de energia para a população cearense; prospectar investimentos na melhoria da qualidade da energia; e determinar o investimento em geração de energia

visando principalmente o acionamento da siderúrgica no Pecém sem acarretar oscilações de potência no fornecimento de energia do estado.

Juntamente com a privatização da Coelce, existiu ainda uma outra situação crítica que corroborou para o investimento em termelétricas no Ceará. No mesmo ano da privatização e nos dois anos seguintes a ela, o Brasil sofreu com fortes crises relacionadas ao desabastecimento de energia elétrica. Como é o caso do “apagão de 1999”, marcado por *blackouts* de energia elétrica e o consequente racionamento compulsório oriundos de um sistema elétrico frágil, baixo volume de água nos reservatórios das usinas hidrelétricas (i.e., na época responsáveis por mais de 90% da geração de energia elétrica do país) e a ausência de investimentos para ampliar a capacidade de geração e transmissão.

Estas situações críticas, culminam em sequências reativas para o desenvolvimento da energia renovável no estado do Ceará e no Brasil. Garantir a segurança energética passa a ser a maior prioridade, e com isso, as termelétricas são estimuladas. A primeira sequência reativa foi o Decreto Federal 3.371 de 24 de fevereiro de 2000, que institui, no âmbito do Ministério de Minas e Energia, o Programa Prioritário de Termelétricidade (PPT). O PPT visou à implantação de usinas termelétricas, garantindo o suprimento de gás natural e investimentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Sustentável (BNDES) a usinas participantes do Programa (BRASIL, 2000). No estado do Ceará, as sequências reativas geradas por estes acontecimentos, foi a inauguração em 2002 de sua primeira usina termelétrica e da segunda em 2004. Localizada no Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), a Usina Termelétrica Senador Carlos Jereissati (conhecida como TermoCeará), com potência de 220 MW foi a primeira usina termelétrica a ser inaugurada. A segunda termelétrica inaugurada foi a TermoFortaleza (326MW), pela empresa que ganhou a concessão da distribuição de energia elétrica no Ceará, como resultado da exigência da privatização da Coelce.

Em paralelo aos incentivos a instalações de energia termelétrica no país, os atores políticos, empresariais, científicos e tecnológicos que defendiam o desenvolvimento da energia eólica no estado, continuaram trabalhando em prol da energia renovável através da elaboração de documentos, estudos de viabilidade e principalmente articulação política e tecnológica para o desenvolvimento da matriz. Nesse sentido, uma situação crítica ocorre na época que muda o rumo da trajetória do estímulo a termelétrica, que foi o lançamento do PROINFA, em 2002, com o objetivo principal de diversificação das fontes de geração de energia elétrica.

Como persistência estrutural, em 2002, é instalada no estado do Ceará a primeira empresa fabricante de pás eólicas no Brasil. De origem alemã, a Wobben, permaneceu durante

18 anos na região do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP). Neste ano, é também criada a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEOLICA), com significativa participação na época do atual secretário de energia e infraestrutura do estado do Ceará (Adão Linhares – G3) e do empresário cearense Lauro Fiúza (F10), sendo correspondentemente os primeiros presidentes da associação. Destes anos em diante, ocorre uma sequência de persistências estruturais que favorecem o desenvolvimento da energia renovável no estado.

Em 2005, é instituído pelo governo do estado do Ceará o PROEÓLICA, concedendo benefícios fiscais a fabricantes de equipamentos utilizados na geração de energia eólica. Em 2009, os atores políticos, empresariais, científicos e tecnológicos, resolvem então se organizarem através de uma Câmara, sendo criada, a Câmara Setorial de Energia Eólica em prol de estimular de forma organizada o desenvolvimento da cadeia produtiva do setor no Ceará. No mesmo ano, é também estruturado o Sindicato das Indústrias de Energia e de Serviços do Setor Elétrico do Estado do Ceará (SINDIENERGIA) com o objetivo de resguardar os interesses estratégicos das empresas associadas. Em 2010, ocorre a inauguração da segunda fábrica de pás eólicas no Estado (Aeris) e a contratação de 150MW de cinco projetos de energia eólica. No ano de 2011, foi inaugurada, no estado do Ceará, a primeira usina solar centralizada do Brasil, com capacidade de 1MW. Outro projeto inovador, estimulado pela câmara setorial foi o projeto da primeira usina de ondas da América Latina para geração de energia elétrica na região do CIPP.

Em 2011, ocorre uma situação crítica que estimula a sequência reativa da vinda de duas grandes termelétricas a carvão para o estado do Ceará. O Decreto Estadual nº 30.422 de 25 de janeiro de 2011 regulamenta a Lei nº 14.246, de 19 de novembro de 2008, que dispõe sobre a redução de base de cálculo do imposto ICMS, relativo às operações internas com óleo combustível, carvão mineral e gás natural, destinadas a empresas termoelétricas produtoras de energia elétrica. Com isso, estimula a operação das termelétricas no Ceará, possibilitando o acionamento de mais duas termoelétricas: a Pecém I, em 2012, e a Pecém II, em 2013, ambas movidas a carvão e com potência acima de 360MW cada. Apesar de serem economicamente viáveis, as termelétricas possuem um impacto ambiental significativo no estado do Ceará, que também sofre frequentes secas. Depois de seis anos da seca, em 2015 o governo do estado declarou uma “situação crítica de escassez de água”, levando-o a impor uma taxa de contingência sobre o uso de recursos hídricos. Este imposto trouxe um número de reações hostis das usinas termelétricas, que ameaçaram fechar e chegaram a acordos referentes a introdução de tarifas diferenciadas.

Nesta época, o trabalho dos atores políticos, empresariais, científicos e tecnológicos na Câmara Setorial de Energia Eólica continua para o desenvolvimento da energia renovável no estado, mas agora, com foco também na energia solar fotovoltaica. Como persistência estrutural se tem o fortalecimento da Câmara em 2014 com a criação do Núcleo de Energia da FIEC; a criação da Secretária Adjunta de Energia na Secretaria de Infraestrutura do estado do Ceará (SEINFRA/CE); e o apoio do SINDIENERGIA, universidades, centros tecnológicos, órgãos ambientais, entre outros. Em 2015, a Câmara passa a ser intitulada de Câmara Setorial de Energia Renovável (CS Renováveis), atuando como um órgão independente, de caráter consultivo do Estado e ligada a Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará – ADECE (sociedade de economia mista sob o controle acionário do estado do Ceará vinculada à Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Trabalho – SEDET). A CS Renováveis é composta por representantes das entidades privadas envolvidas com o setor, das organizações não governamentais e órgãos públicos e privados relacionados com a cadeia produtiva de energias renováveis.

Outra persistência estrutural que corroborou para o desenvolvimento do setor de energia renovável no estado do Ceará veio através da articulação da rede de colaboração para a transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono. Em 2015, o convênio ICMS 52/2015 acordou a isenção do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) para geração distribuída de energia elétrica no estado do Ceará. A geração distribuída refere-se a geração elétrica realizada junto ou próxima dos consumidores, permitindo o uso de qualquer fonte renovável, além da cogeração qualificada, denominando-se microgeração distribuída a central geradora com potência instalada até 75 quilowatts (KW) e minigeração distribuída àquela com potência acima de 75 kW e menor ou igual a 5 MW, conectadas na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras, conforme Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 e revisão pela Resolução Normativa nº 687/2015.

Em 2016, foi inaugurada a maior usina solar de minigeração distribuída do Brasil com capacidade de 3 MW no Ceará e a primeira unidade de fabricação da empresa Vestas, fabricante dinamarquesa de turbinas eólicas. Ainda em 2016, a promulgação da Política Estadual sobre Mudanças Climáticas (CEARÁ, 2016) se mostra como uma persistência estrutural importante na medida que tem como uma de suas diretrizes o desenvolvimento da cadeia produtiva para a transição da matriz energética baseada em combustíveis fósseis a ser substituída por matriz baseada em energias renováveis de baixa emissão. A Política Estadual sobre Mudanças Climáticas foi utilizada para subsidiar a promulgação das Resoluções do

COEMA N°06 (COEMA, 2018a) e N° 07 (COEMA, 2018b) em 2018, que tratam da simplificação e atualização do licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia eólica e solar no Estado.

Outras persistências estruturais importantes para a geração de energia renovável no estado do Ceará foi a implantação do Programa de Incentivos da Cadeia Produtiva Geradora de Energias Renováveis (PIER) e do Fundo de Incentivo à Eficiência Energética e Geração Distribuída (FIEE) em 2017 e a assinatura do convênio entre Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE), Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC) e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Ceará (SEBRAE-CE) para a elaboração do Atlas Eólico e Solar do Estado do Ceará (primeiro atlas híbrido do Brasil), que contou com o apoio constante de todos os atores da CS Renováveis. A trajetória histórica da transição da matriz de energia do estado do Ceará teve como principal resultado a predominância da matriz renovável de geração de energia elétrica.

4.2. Análise multinível da transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono no estado do Ceará

4.2.1. Tensões no nível institucional

O processo de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono no estado do Ceará aconteceu com a participação de diversos atores que enfrentam tensões no nível institucional relativas à adoção da matriz de energia elétrica renovável (eólica e solar) versus a termelétrica. Seguindo a abordagem indutiva proposta por Gioia et al., (2012), a pesquisa dá voz aos informantes, interpretando e estruturando os depoimentos à luz de fatores contextuais e de dados de sites e documentos obtidos com os atores pesquisados. Foram delineados os fatores, identificando tensões vivenciadas pelos atores, conforme resumido na estrutura dos dados apresentado no Quadro 6.

Quadro 6. Estrutura dos dados das tensões acerca da escolha da matriz de energia

1ª Ordem: Conceitos	2ª Ordem: Temas	Dimensões agregadas
<ul style="list-style-type: none"> • As termelétricas são contratadas por estarem compatíveis sob o ponto de vista de preço. • A regra de acionamento da ONS, é custo, ela começa com o acionamento das usinas termelétricas porque a geração é mais barata. • O que o operador preza é a garantia de energia, a estabilidade e o preço. • Nos leilões as renováveis perdiam pelo critério de custo, daí a necessidade de leilões específicos e atrair desenvolvedores de projetos de energia renovável. • O que explica as termelétricas à carvão no Ceará foi porque na época era mais barato. 	Segurança no retorno financeiro versus necessidade de investimento em inovação e tecnologia	Tensão temporal
<ul style="list-style-type: none"> • Enquanto não resolve o problema do armazenamento da energia renovável, a gente se vira resolvendo a intermitência com as termelétricas a gás. • A termelétrica a tecnologia já é difundida, não tem intermitência e já tem todos os subsídios para operação. • As termoeletricas foram importantes nos momentos críticos em que o estado passou pós apagão e elas estão dando uma contribuição para reforçar o sistema de energia. • A termoeletrica já está pronta com uma tecnologia mais barata, subsidiada e acessível. 	Tecnologia estabelecida versus tecnologia emergente.	
<ul style="list-style-type: none"> • Existia uma demora na aprovação ambiental dos projetos de energia eólica e solar. • Sofríamos de uma grande morosidade na aprovação dos projetos eólicos e solar juntos aos órgãos ambientais. • Devido a burocracia e demora na aprovação dos órgãos ambientais dos projetos de energia eólica e solar, acabava que era mais fácil e rápido investir em termelétrica. • É importante ter uma maior agilidade na aprovação ambiental dos projetos de energia renovável 	Procedimentos de regulação definidos versus incertezas na legislação ambiental	
<ul style="list-style-type: none"> • Até a década de 90 no Ceará era quase inexistente a geração de energia, a termelétrica veio para dá uma estabilidade. • As termelétricas são importantes, porque é uma energia que você pode utilizar a qualquer momento, e que não depende da chuva, do sol e do vento. • O grande problema das renováveis é a intermitência e isso não dá garantia energética para o país. • Segurança energética para o país hoje está ainda concentrada na hídrica e na térmica. 	Estabilidade energética versus intermitência na geração de energia	Tensões de mudança
<ul style="list-style-type: none"> • A energia termelétrica a gente já tem os fornecedores desenvolvidos, garantia de compra dos insumos como o gás natural e o carvão. • Existe a necessidade de desenvolver mão de obra qualificada e criar expertise local para o setor de energia renovável. • Necessidade de atração de indústrias de equipamentos e manutenção para a geração renovável. • Para a térmica, você comprar o insumo de qualquer parte do mundo, inclusive local, existe essa flexibilidade de comprar o insumo, o combustível. 	Cadeia de suprimentos desenvolvida versus cadeia de suprimentos em desenvolvimento	
<ul style="list-style-type: none"> • É uma tensão natural ter vários setores de energia competindo e conflitos de interesse, mas a gente precisa tentar viabilizar a energia renovável. • A gente ainda investe também na termelétrica pelo retorno financeiro, mas a gente preferiria investir em algo que trouxesse uma contribuição coletiva. • O apagão forçou uma política federal para estímulo às termelétricas, só que aí junto com ela vieram os oportunistas, que se aproveitaram dos subsídios. • Todos os projetos tem que se pagar, e se pagar como? existe uma cadeia de controle sobre questões sociais, questões ambientais, e tem que estar ligado no econômico. 	Ganhos individuais das organizações versus conquistas coletivas da rede de negócios	Tensões de nível
<ul style="list-style-type: none"> • O governo Estadual e Federal colocaram incentivos para atrair investimentos. Ocorreu isso para as termelétricas, o estado reduziu a alíquota do ICMS para o carvão. • O Ceará prefere a geração de energia renovável, mas se precisa gerar energia termelétrica a gás, que seja aqui, trazendo desenvolvimento econômico. • O estado foi atrás de qualquer tipo de empresa que pudesse viabilizar o desenvolvimento econômico, a termelétrica viabilizou o porto do Pecém. • Não existe desenvolvimento sem energia, daí a necessidade de se investir na geração de energia no estado. 	Políticas públicas para a geração de energia versus interesses da rede de negócios	

Fonte: Elaborado com base nos dados coletados.

O Quadro 6 fornece uma estrutura de dados para as tensões identificadas na transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono no estado do Ceará. A estrutura de dados revela que as principais tensões enfrentadas pelos atores são referentes as tensões de tempo, de mudança e de nível que serão discutidas nas seções seguintes.

4.2.1.1 Tensão temporal

Tensões temporais foram identificadas no processo de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono relacionadas à aspectos econômico-financeiros, tecnológicos e ambientais. As tensões temporais identificadas se referem à segurança no retorno financeiro de empreendimentos voltados à geração de energia termelétrica versus a necessidade de investimento em inovação e tecnologia para a geração de energia renovável; tecnologia estabelecida da termelétrica versus tecnologia emergente da geração renovável; e procedimentos de regulação definidos e conhecidos para a geração termelétrica versus incertezas na legislação ambiental sobre a geração renovável.

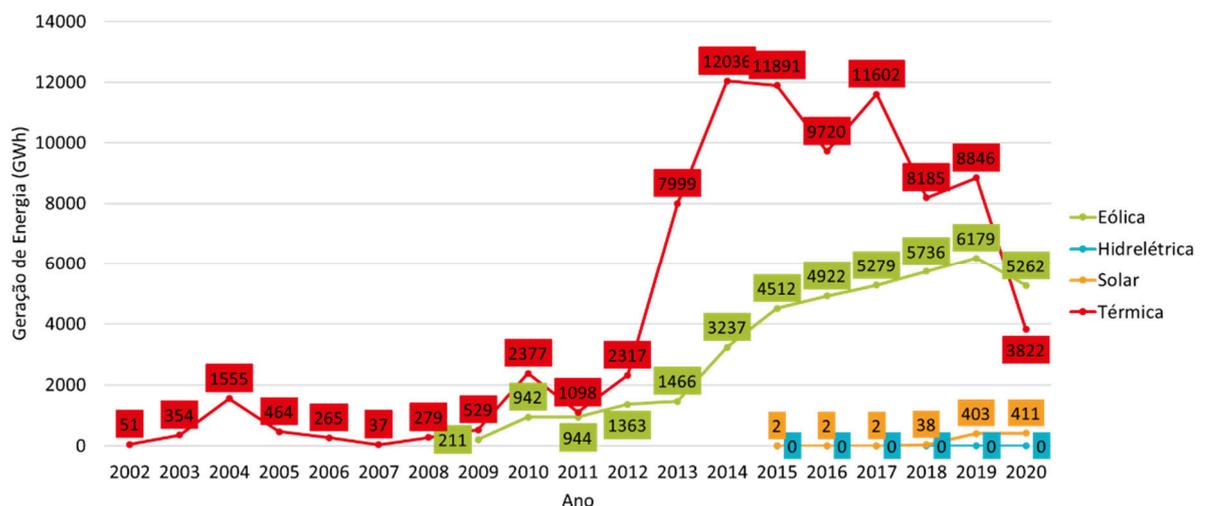
Desde o início do desenvolvimento da geração de energia elétrica no estado do Ceará, as empresas do setor, muitas vezes, se depararam com tensões relativas aos investimentos em cada fonte de energia, com o setor elétrico investindo em fonte termelétrica à carvão, petróleo e gás natural, e, em energia renovável eólica ou solar, inclusive em empresas do mesmo grupo. Tal medida, tinha como objetivo a garantia de retornos financeiros de curto prazo com a termelétrica. Existe a tensão de ter a necessidade de aumentar a disponibilidade de capital de giro e cumprir metas financeiras de curto prazo versus o comprometimento com investimentos com expectativas de retorno de longo prazo.

O gerente de planejamento e controle (F6) de uma das principais termelétricas do estado ressaltou que as termelétricas foram acionadas principalmente sob o ponto de vista de preço e estabilidade na geração de energia. Como o sistema é interligado nacionalmente, a contratação da energia elétrica se dá principalmente através de leilões nacionais públicos decorrentes do planejamento e previsão de demanda de energia elétrica a longo prazo, e do mercado livre através do sistema de preços. Nos leilões, a energia termelétrica teve preferências devido a estes quesitos. A energia termelétrica além da curva de aprendizagem oriunda do tempo de maturação da tecnologia e capacidade de geração, possui subsídios para a sua geração que a mantiveram competitiva. A implantação do PPT no ano 2000, e os recursos financeiros

obtidos no BNDES auxiliaram este processo, bem como, os subsídios oferecidos também pelo governo de estado do Ceará para a termelétrica como a redução do ICMS.

A primeira usina termelétrica foi inaugurada no Brasil em 1883, em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, enquanto a primeira turbina de energia eólica do Brasil foi instalada em Fernando de Noronha em 1992, e o primeiro parque eólico no Ceará, em 1996, ambos mais de 100 anos depois da instalação das primeiras termelétricas no Brasil. O Gráfico 1 apresenta a evolução das matrizes de energia no estado do Ceará.

Gráfico 1 - Matriz de Geração de Energia no Estado do Ceará por Usina 2002 a 2020



Fonte: Elaborado a partir dos dados coletados no ONS.

Verifica-se que a termelétrica esteve presente no estado do Ceará de forma expressiva desde o início da década de 2000, enquanto a energia eólica começa a ter uma geração expressiva a partir do início da década de 2010. Assim como a questão financeira, a questão tecnológica se mostrou como um tema muito forte na formação da tensão temporal. A preferência pela termelétrica devido a ser uma tecnologia mais difundida, com maior tempo de maturidade e garantia de estabilidade na geração gera uma tensão para a difusão e investimentos em inovação para a geração de energia renovável. O presidente da Câmara Setorial de Energia Renovável do Estado do Ceará - CS Renováveis (TA1) destaca que, enquanto não se avança

com soluções mais baratas e viáveis para o armazenamento da energia renovável eólica e solar, os investidores do setor irão continuar investindo em termelétricas a gás natural.

Outra tensão evidenciada diz respeito a questão ambiental, que também se manifestou de forma temporal. Existia no setor um problema relativo à demora e burocracia na liberação do licenciamento ambiental de projetos de energia renovável, enquanto projetos de geração termelétrica conseguia muitas vezes ser liberado mais rápido devido a curva de aprendizagem em relação à autorização e aprovação destes projetos. A Tabela 2 evidencia o tempo médio de concessão para os projetos de geração solar, eólica e termelétrica antes e depois da promulgação das resoluções do COEMA nº 06 e 07 que tratam da simplificação e atualização dos procedimentos, critérios e parâmetros aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE para os empreendimentos de geração de energia elétrica por fonte eólica e solar no estado do Ceará.

Tabela 2 - Situação das licenças de instalação concedidas pela SEMACE

ATIVIDADE	TIPO DE LICENÇA	Número de licenças concedidas		Tempo médio de concessão em meses		
		Antes de set/2018	Depois de set/2018	Antes de set/2018	Depois de set/2018	% de Redução de tempo
Energia Solar / Fotovoltaica	Licença de Instalação	17	36	27,6	10,8	-60,87%
Parque Eólico / Usina Eólica / Central Eólica	Licença de Instalação	123	20	12,7	5,8	-54,33%
Usina termelétrica - inclusive móvel	Licença de Instalação	12	1	4,6	6,5	+41,30%

Fonte: Elaborado a partir dos dados obtidos na SEMACE.

O Coordenador do Núcleo de Energia da FIEC (TA2) ressalta que o estado do Ceará era um dos estados brasileiros que apresentava o maior nível de dificuldade para aprovação ambiental dos parques eólicos e solares em relação aos principais estados produtores do país (Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará e Rio Grande do Sul). Essas exigências envolviam um maior número de documentos e de análises técnicas que deviam ser apresentadas, tornando os empreendedores e consultores confusos quanto aos passos para aprovação destes projetos. Enquanto para os projetos de geração de energia termelétrica, a elaboração dos EIA/RIMA já era uma prática bem conhecida pelas empresas de consultorias de licenciamento ambiental. Isso

fazia com que projetos de termelétricas, segundo os entrevistados, tivessem vantagem e saíssem na frente. As resoluções do COEMA N°06 e N° 07 promulgadas em setembro de 2018 foram extremamente importantes para aliviar esta tensão.

4.2.1.2 Tensões de mudança

As tensões de mudança para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono, no campo explorado, se manifestam, principalmente, devido a garantia de estabilidade energética na geração de energia termelétrica versus a intermitência da geração de energia renovável e na cadeia de suprimentos da geração de energia termelétrica já desenvolvida versus a cadeia de suprimentos da energia renovável ainda em desenvolvimento. Nesse sentido, os fatores econômicos e tecnológicos foram importantes neste contexto, devido a necessidade de investimentos em tecnologia desenvolvida localmente, atração de fornecedores, ampliação de linhas de transmissão e profissionalização da mão de obra.

A geração de energia termelétrica no Brasil foi estimulada no início da década de 2000, devido a ser um período que o país passava por uma forte crise de abastecimento de energia. Os secretários de planejamento e de energia e infraestrutura do Estado ressaltaram a importância da termelétrica na época como uma “energia firme”, segura e que pode ser acionada em momentos de urgência, servindo como um bom complemento para a hidrelétrica. O custo mais baixo devido a tecnologia já difundida e subsídios legais para essa geração também contou bastante para o seu acionamento.

Uma dificuldade relatada pelo Diretor Setorial de Geração Centralizada (TA6) diz respeito a geração da energia termelétrica ser utilizada próxima a fonte enquanto a energia renovável depende muito do investimento em linhas de transmissão. A maior capacidade instalada de geração de energia termelétrica no estado está concentrada no CIPP, enquanto a geração de energia renovável é mais dispersa. A necessidade de investimentos em infraestrutura para a geração de energia renovável é um fator importante, que mostra uma representativa vulnerabilidade na necessidade de aumentar as linhas de transmissão.

A tensão na cadeia de suprimentos das matrizes de energia, ocorre porque, por um lado, os investidores eram atraídos pela tecnologia e cadeia de suprimentos desenvolvida da energia termelétrica, como uma energia segura e sem intermitência. Mas de outro lado, havia também a necessidade de investir na geração renovável e buscar novas fontes de tecnologia.

Dentre as maiores dificuldades enfrentadas, existia, a necessidade de desenvolver a cadeia de suprimentos da geração de energia eólica e solar, lidar com a importação de equipamentos para o setor e gerar mão de obra qualificada.

Representantes do governo do estado, bem como, da FIEC (*e.g.*, G1, G3, TA1, TA2, G5, G6), ressaltam a necessidade de se investir em cooperação com as universidades e centros de tecnologia para o desenvolvimento de fabricação de equipamentos para a geração fotovoltaica e qualificação da mão-de-obra para operação e manutenção, e desenvolvimento de fornecedores locais. Investidores e representantes do governo (*e.g.*, F10, TA5, TA6, G1, G6) ressaltaram a importância de se investir em mão-de-obra especializada para o setor, destacando com um dos principais gargalos a falta de profissionais da área no nível técnico. Outro ponto destacado pelos investidores refere-se também a necessidade de atração de empresas de tecnologia e fornecedoras de equipamentos e mão de obra para o desenvolvimento da cadeia local para geração de energia eólica e solar.

4.2.1.3 Tensões de nível

As tensões de nível se referem as tensões de ganhos individuais das organizações versus conquistas coletivas da rede de negócios para a geração renovável, oriunda de uma agenda individual de investimentos em energia termelétrica em detrimento de interesses coletivos para o desenvolvimento do setor de energia renovável. A análise das informações coletadas nas entrevistas identificou que os interesses individuais dos investidores de energia prevalecem frente aos interesses coletivos do setor de energia renovável. Por exemplo, um dos representantes da companhia de eletricidade do estado ressaltou que a empresa precisou investir em uma termelétrica para cumprir um acordo com o governo de garantia de segurança energética ocorrido ainda na privatização.

Os investidores e empresários entrevistados ressaltam que são cobrados para gerar resultados financeiros e lucro aos empreendimentos, e embora quisessem investir apenas em energia renovável, a energia termelétrica apresentava incentivos que a tornavam atraente. Há uma tensão relativa há quais fontes de energia investir entre os empresários, principalmente em decorrência de incentivos financeiros. Por um lado, o Governo Federal e Estadual, de modo geral, tenta garantir a seguridade energética sem fazer restrições em relação a escolha da matriz de energia, enquanto uma rede de colaboração trabalha o desenvolvimento da energia

renovável. E no nível individual da empresa, esta fica confusa em qual empreendimento investir.

Verifica-se esta tensão quando investidores do setor investem tanto em energia renovável quanto em termelétricas enquanto a geração de energia renovável provocaria um ganho coletivo para a rede, gerando um maior número de empregos e uma menor poluição ambiental. O presidente da CS Renováveis (TA1) destaca que os insumos da termelétrica têm um custo muito barato, em especial o carvão, e que este não é uma alternativa aceitável devido ao impacto ambiental, mas foi utilizado devido ao fácil acesso e custo do recurso. Os entrevistados destacam a importância de linhas de financiamento para a geração de energia renovável visando auxiliar na escolha de qual matriz de energia investir.

Outra tensão de nível evidenciada refere-se a um conflito de interesses por parte do Governo Federal e do Estadual e dos investidores de energia renovável na promulgação de incentivos e subsídios à geração de energia termelétrica através de decretos legais. O governo federal e governo do estado do Ceará promoveram incentivos para ambas as fontes de energia, por meio do Programa de Termoeletricidade e o PROINFA (em âmbito federal); e o PROEÓLICA, redução de ICMS sobre combustíveis fósseis termelétrica, PIER e FIEE (em âmbito estadual).

Devido a estas tensões, relacionadas a qual matriz de energia seria dada prioridade pelos atores do governo e investidores do setor, com o passar do tempo, o estado do Ceará foi perdendo sua vanguarda e posição de destaque na geração de energia eólica no Brasil. Com o aumento da geração de energia termelétrica no estado, o processo de transição para uma matriz de baixo carbono teve seu crescimento desacelerado.

O aumento da geração termelétrica e suas características como uma fonte firme, sem intermitência, e de baixa necessidade de desenvolvimento tecnológico se mostraram como barreiras, no nível institucional, aos investimentos em energia eólica e solar. Essas barreiras, motivavam mais ainda a tensão existente entre a geração de energia eólica e solar no estado do Ceará versus a termelétrica, em que as matrizes de energia renovável tinham que competir com a termelétrica por incentivos e investimentos financeiros em tecnologia, questões regulatórias e aprovação dos órgãos ambientais, atração e investimentos em mão de obra, infraestrutura e políticas públicas.

4.2.2. A rede como um espaço de aprendizagem e de construção de ações coletivas

O caminho encontrado pelas empresas do setor de energia renovável e pelo governo do estado para superar as tensões no nível institucional das duas matrizes de energia (renovável e não renovável) foi através de uma rede de colaboração entre empresas, associações, universidades e entidades do setor público. Uma rede de colaboração emergiu no Estado do Ceará para o desenvolvimento das energias renováveis (eólica e solar) de forma e espontânea e que foi estruturada. As soluções encontradas foram frutos de um trabalho em conjunto, que se tornaram possíveis através da criação de espaços de aprendizagem para a aprendizagem social e de estratégias para a ação coletiva. O Quadro 7 apresenta a estrutura de dados acerca dos espaços de aprendizagem articulados na rede e as estratégias para ação coletiva.

Quadro 7 – Estrutura dos dados sobre espaços de aprendizagem e estratégias de ação coletiva

1ª Ordem: Conceitos	2ª Ordem: Temas	Dimensões agregadas
<ul style="list-style-type: none"> • A gente tem aqui a CS Renováveis que reúne o SINDIENERGIA, o Núcleo de Energia da FIEC, as associações de caráter nacional, governo, SEBRAE, investidores, bancos, enfim, eu acho que essa forma de governança que nós encontramos aqui no Ceará, é o grande diferencial que temos. • A gente procura sempre trabalhar em conjunto e o governo do estado tem abraçado a causa. o SINDINEERGIA atua, a FIEC, o governo do estado com suas políticas, o Banco do Nordeste com suas linhas de crédito e facilidades, o Sebrae com o apoio à micro e pequenas empresas, a universidade e centros de pesquisa. • A Câmara Setorial agrega entidades de fomento, financiamento, poder público, academia, as entidades do setor produtivo que trabalham em conjunto. Ela é o grande catalisador desse processo em conjunto. 	Espaço de Aprendizagem Estrutural	Promovendo a aprendizagem social na rede
<ul style="list-style-type: none"> • Então eu acho que mesmo isso sendo informal, porque a Câmara não coordena isso, mas ela é o grande fórum de discussão que reverbera para a ponta onde as empresas atuam. • E apesar da câmara ser um fórum de discussão e ser propositiva, ela demanda para os órgãos executivos as ações que definem o encaminhamento e o desenvolvimento do setor de energias renováveis. • Os eventos que organizamos estão sempre lotados, você percebe o interesse, os empresários vêm, participam, fazem perguntas, compartilham experiências. • A gente faz várias pesquisas com os empresários para entender suas demandas e buscar articular soluções junto os órgãos do governo, ambientais, tecnológicos e financeiros. Por exemplo, a rota estratégica ela foi desenvolvida coletivamente, foram feitas várias reuniões, cerca de 40 a 60 participantes em cada reuniões de várias áreas. 	Espaço de Aprendizagem Física	
<ul style="list-style-type: none"> • Estamos constantemente, de forma sistemática, promovendo eventos para capacitação e apresentação de novas tecnologias disponíveis. 	Espaço de Aprendizagem por processo	

<ul style="list-style-type: none"> • Há um intenso trabalho de troca de conhecimentos e benchmarking em outros países líderes em renovável. Fazemos visitas técnicas e trazemos profissionais renomados de várias partes do mundo para apresentação de ferramentas e novas tecnologias. • As reuniões seguem um ritual de sempre começarem pelos fatos relevantes do setor e depois sempre tem um convidado especial especialista para tratar sobre um tema da energia renovável. • Nós temos mais de 150 pessoas de diferentes organizações trabalhando seis grupos temáticos na câmara setorial. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Ali é um ambiente em que todos participam, tomam conhecimento, contribuem. O interesse de contribuição é grande e voluntário • As reuniões da Câmara Setorial têm uma ordem bem definida e espaço para participação de todos. • Há uma estrutura bem desenhada que tem dado certo. São os grupos de trabalho, constituídos de grupos menores de pessoas que trabalham em prol de um objetivo específico do setor. Não temos dificuldade de formar os grupos de trabalho. • Os ganhos vêm acontecendo devido a políticas que tem sido dado continuidade 	Arquitetura participativa	Desenvolvendo ações coletivas na rede
<ul style="list-style-type: none"> • As reuniões da Câmara Setorial são extremamente interessantes, super bem conduzidas. Tem uma ordem específica que é cumprida. • A captação de investimentos vem no processo natural de divulgação, a gente faz e participa muito de eventos, e isso vem aumentando as interações. • Uma das maiores dificuldades por ai é a articulação e fazer com que todos estejam sintonizados no mesmo canal, e felizmente aqui no Ceará a gente percebe isso e todos percebem que a gente gosta de trabalhar em equipe. 	Inscrições multivocais	
<ul style="list-style-type: none"> • A mudança na matriz de energia é um processo de longo prazo, mas as pequenas vitórias com os projetos que desenvolvemos vão nos dando um fôlego para continuar. • Hoje o Ceará tem um dos licenciamentos ambientais mais modernos do país em termos de geração de energia renovável, fruto de um trabalho coletivo com empresas de advocacia, órgãos ambientais e poder público. • As linhas de transmissão, por exemplo, já não são mais um gargalo e os incentivos fiscais oferecidos têm conseguido diversificar a cadeia de fornecedores de equipamentos do setor, bem como, houve, no ano passado, a simplificação da legislação ambiental. Essas ações encorajam a continuar o trabalho que tem sido realizado. 	Experimentação distribuída	

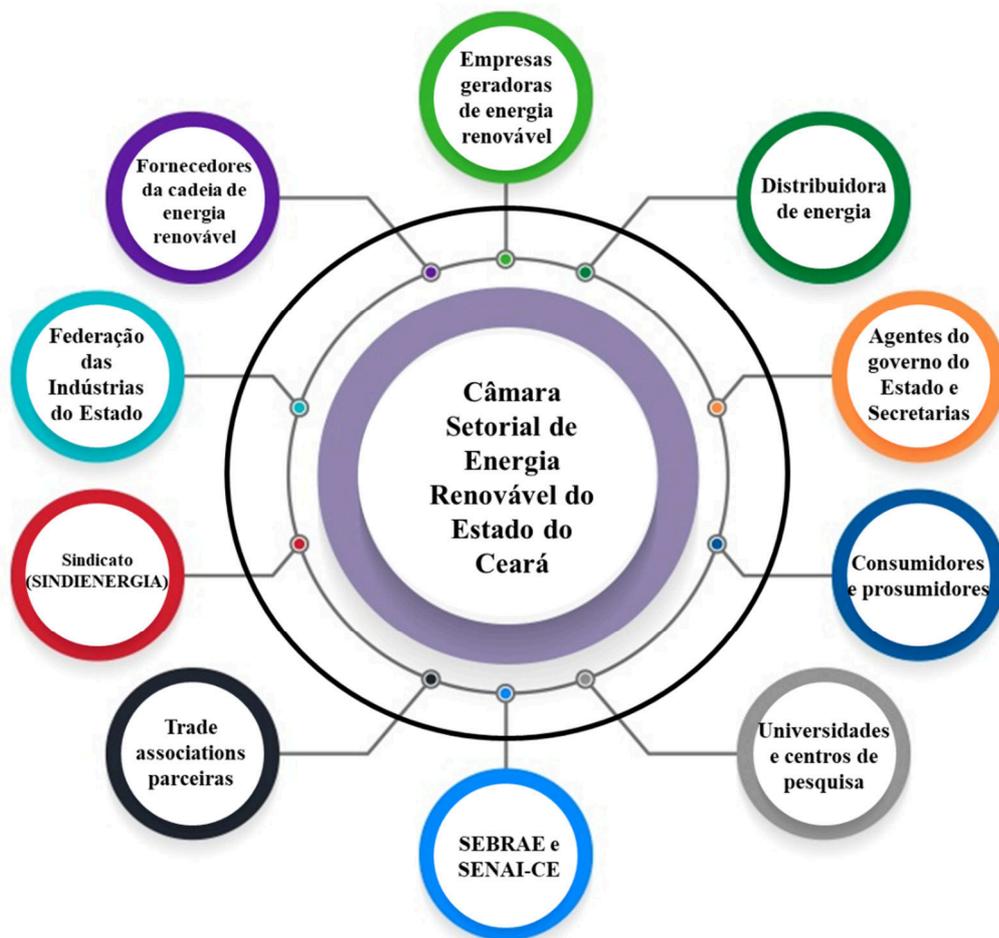
Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

Na rede de colaboração que emergiu no estado do Ceará, o espaço de aprendizagem estrutural utilizado pela rede foi a Câmara Setorial de Energia Renovável (CS Renováveis) que articula com as organizações e atores participantes os espaços de aprendizagem físicas e por processo. A criação da CS Renováveis deu voz ao setor e escutou todos os segmentos, e permitiu que empresas geradoras e fabricantes de equipamentos interajam com o governo do estado do Ceará, associações de classe e potenciais investidores.

No espaço de aprendizagem estrutural, verifica-se a formação de uma rede de colaboração para a transição de energia elétrica mais limpa a partir do engajamento de estruturas institucionais como a ADECE e secretárias do governo do Estado, FIEC, SINDIENERGIA,

Banco do Nordeste (BNB), SEBRAE-CE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Ceará), SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Ceará), Universidades (UFC, UNIFOR, UECE), Associações parceiras (ABGD, ABEEÓLICA, ABSOLAR), entre outras. A Figura 6 apresenta a configuração atual da CS Renováveis.

Figura 6 – Organizações participantes da CS Renováveis



Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

A CS Renováveis é instituída como um órgão consultivo do Estado, ligado à ADECE (sociedade de economia mista), sendo composta por representantes das entidades privadas envolvidas no setor elétrico do estado, representantes de organizações não

governamentais, e representantes de órgãos públicos e privados relacionados com a cadeia produtiva de energias renováveis conforme apresentado na Figura 6. Cada uma das instituições que compõem a CS Renováveis possui um papel estratégico para o desenvolvimento do setor e foram convidadas a atuar em conjunto junto a rede.

Primeiramente, a Câmara foi criada em 2009 para promover o desenvolvimento da energia eólica, com a denominação de Câmara Setorial de Energia Eólica. Em 2015, a Câmara muda de nome e passa a ser Câmara Setorial de Energia Renovável (CS Renováveis) a fim de contemplar outras formas de energia renovável, em especial eólica e solar. A Câmara começa a se fortalecer a partir de 2014 com a criação do Núcleo de Energia da FIEC; a criação da Secretária Adjunta de Energia na Secretaria de Infraestrutura do estado do Ceará (SEINFRA/CE); e o apoio do SINDIENERGIA, investidores, universidades, centros tecnológicos, BNB (fonte de financiamento) e órgãos ambientais.

A criação da CS Renováveis permite que as empresas geradoras e fabricantes de equipamentos possam interagir mais próximas do governo do estado, da federação das indústrias (FIEC), do sindicato e de potenciais investidores conforme destacado pelo presidente da Câmara Setorial, e a gerente de Monitoramento da ADECE complementa: “teve o insight de criar a câmara setorial de energia renovável, porque é a voz do setor, porque ela escuta todos os segmentos, o que dá uma maior robustez nas ações que ela pratica”. A integração dessas diversas organizações para o representante do SINDIENERGIA é o grande diferencial: “eu tenho militado nesse setor há muitos anos, desde a década de 1990 e eu acho que a mudança vem dessa integração, onde se juntou o poder público nas suas diversas esferas, a academia e o setor produtivo e suas entidades representativas”.

A partir deste espaço estrutural construído por cada uma das instituições vinculadas à CS Renováveis, a aprendizagem física da rede é articulada através das reuniões mensais e eventos promovidos pelo setor. Através da CS Renováveis ocorrem encontros mensalmente com a rede de colaboração que se formou no estado do Ceará para o desenvolvimento da energia renovável. Esses encontros são liderados pelo presidente da CS Renováveis que atualmente também está ligado à FIEC através do Núcleo de energia da instituição. Nestas reuniões os atores da rede interagem e deliberam acerca de possíveis caminhos e soluções para o desenvolvimento do setor de energia renovável no Estado. São realizadas pesquisas e estudos promovidos pela FIEC para o levantamento das necessidades do setor junto aos membros da rede como o estudo das Rotas Estratégicas Setoriais publicado em 2016 e que serviu de guia a realizações de reuniões com a rede para priorização de objetivos.

A aprendizagem por processo acontece na forma sistemática que as reuniões, eventos e grupos de trabalho são conduzidos. A reunião da CS Renováveis segue quatro momentos. No primeiro momento da reunião ocorre a apresentação de fatos relevantes do setor de energias renováveis que ocorreram no intervalo de uma reunião e outra, em que os participantes da rede são convidados a comentar ou debater se necessário. Em seguida, há a apresentação de um tema escolhido pela rede com a participação de um convidado especial (geralmente essas apresentações são sobre novas tecnologias para as energias renováveis, fontes de financiamento e/ou projetos desenvolvidos no setor em que são convidados palestrantes internacionais e nacionais). No terceiro momento ocorre uma prestação de contas do andamento das atividades dos grupos de trabalho organizados de forma voluntária pelos participantes da rede, e por último existe o fechamento da reunião com abertura para perguntas e sugestões rápidas de assuntos diversos do setor que não foram contemplados na pauta.

Os atores da rede também compartilham e trocam conhecimentos através de seminários, capacitações e *workshops*. Mensalmente, são realizados encontros como o Café com Energia promovido pelo Sindicato de Energia Renovável e a FIEC com o apoio e patrocínio de empresas do setor de energia renovável e do SEBRAE, para promover a troca de conhecimentos através de palestras e *meetings* com especialistas, fornecedores e investidores nacionais e internacionais. São realizados ainda treinamentos acerca de novas tecnologias para o setor de geração renovável e visitas técnicas em países líderes nesta geração como a Alemanha.

Os grupos de trabalho são divididos em eixos temáticos oriundos a princípio dos estudos das rotas estratégicas organizados pela FIEC para a energia eólica e solar. A FIEC tem como missão “fortalecer a indústria e incentivar o desenvolvimento socioeconômico do Ceará, estimulando a competitividade, gerando novos negócios e fortalecendo vínculos institucionais”. Através das Rotas Estratégicas de Energia, a FIEC mapeou junto a 54 representantes do setor (universidades, centros de tecnologia, investidores, bancos de financiamento, fornecedores, distribuidora de energia, órgãos ambientais, atores políticos) os principais elos faltantes para desenvolvimento do setor, os fatores críticos de sucesso e a partir dessa análise indicaram 122 ações a serem implementadas no setor eólico e 109 ações para o setor solar, divididos em grupos temáticos relativos a: “políticas de estado”, “financiamento”, “cadeia produtiva”, “recursos humanos” (atração, retenção, formação e capacitação), “PD&I” (pesquisa, desenvolvimento e inovação), e “mercado”.

Após o estudo das rotas estratégicas, os membros da rede de colaboração através da CS Renováveis foram priorizando as ações, até chegarem a um consenso sobre um grupo de ações a serem trabalhadas anualmente. O Quadro 8 apresenta uma síntese das ações coletivas que estão sendo desenvolvidas pela rede.

Quadro 8 – Síntese das ações prioritárias da CS Renováveis

Ações prioritárias definidas na CS Renováveis	Entidades participantes
Estimular mercado de aquisições de bens e serviços locais	SEDET, ADECE, FIEC, IEL, SINDIENERGIA, CIC, SEBRAE
Criar mecanismos para atração, retenção e desenvolvimento de indústrias do setor no estado (*)	SEDET, ADECE, FIEC, IEL, SINDIENERGIA, CIC, CIPP
Criar políticas voltadas ao desenvolvimento da geração distribuída, aliado à eficiência energética (*)	SEINFRA, FIEC, SEDET, SINDIENERGIA, CIC
Articular ações com o Ministério de Minas e Energia para maximizar a capacidade de escoamento de energia para novos parques (*)	SEINFRA, FIEC, CIC, UNB, SINDIENERGIA
Propor criação de estrutura específica no órgão ambiental do estado para agilizar demandas em energias renováveis (*)	CIC, SEDET, SEMA, SEMACE
Propor política pública para incentivar geração de energia renovável nas áreas em processo de desertificação	SEINFRA, SEMA, SEMACE, FUNCEME, CIC
Criar campanhas para fortalecimento da geração distribuída (*)	SINDIENERGIA, FIEC
Promover rodadas de negócios entre universidades, institutos de pesquisa (PD&I) e empresas	FIEC, IEL, SEDET, SECITECE, CIC, UNB, UFC, UNIFOR, UECE
Propor simplificação do processo de financiamento para empreendimentos voltados à Geração Distribuída	FIEC, SINDIENERGIA
Promover e atrair investimentos para exploração de energia offshore	SEDET, ADECE, FIEC, IEL, CIC, CIPP, SINDIENERGIA
Incentivar empresas de serviços a atender a demanda na área de manutenção da geração eólica e solar (*)	SINDIENERGIA, FIEC
Ampliar programas de capacitação técnica em serviços de instalação, operação e manutenção para o setor	SENAI, FIEC, IFCE, SEDUC, UFC, UNIFOR, UECE
Incentivar ampliação dos investimentos em PD&I pelas empresas (*)	FIEC, IEL, SECITECE, SEDET, CIC, UNB, UNIFOR, UFC, UECE
Capacitar e acreditar laboratórios de testes e ensaios	SENAI, FIEC, UECE, UFC, SECITECE
Divulgar os diferenciais competitivos do estado para geração centralizada (eólica e solar)	FIEC, SEINFRA, SEDET, ADECE, SINDIENERGIA, CIC, SEBRAE
Atuar junto aos detentores de projetos, eólico e solar, para propiciar maior assertividade na implementação	SEINFRA, SEDET, FIEC, SINDIENERGIA
Promover o desenvolvimento da cadeia produtiva do Hidrogênio Verde no Ceará fazendo do Porto do Pecém um HUB de exportação.	CIPP, SINDIENERGIA, CIC, SEINFRA, CCIBAC, UECE, BNB, FIEC, UFC, SEDET
Estudar o setor de mobilidade elétrica visando identificar oportunidades e propor ações visando o desenvolvimento deste setor como impulsionador das energias renováveis	UNIFOR, SEINFRA/DETRAN, SINDIENERGIA, SEBRAE, UFC, UNB, FIEC, SEDET, SENAI

(*) Ações priorizadas em políticas de estado

Fonte: Elaborado a partir dos documentos obtidos.

Os atores envolvidos na rede se baseiam no *insight* de que questões complexas e abordagens de gestão integrada precisam levar em consideração as informações e perspectivas das partes interessadas e sua colaboração. Portanto, “grupos de melhoria contínua” interagem regularmente para aprofundar conhecimentos, compartilhando informações e buscando soluções baseadas na prática da interação social.

A aprendizagem social ocorre por meio da formação dos grupos de trabalhos nas áreas de "legislação", "educação", "tecnologia" e "infraestrutura" e troca de informações nos fóruns, eventos e reuniões. Como resultado da aprendizagem social, uma série de ações coletivas na rede são tomadas. Como o desenvolvimento de parcerias, promoção e articulação de projetos, como por exemplo, para a ampliação da rede de transmissão, desenvolvimento da geração distribuída de energia e participação nas consultas públicas buscando o desenvolvimento dessa modalidade de energia. A rede também está à frente de projetos para busca de investidores para o setor de energia renovável e para o desenvolvimento de marcos legais e regulatórios para a geração distribuída e incentivo às energias renováveis.

Há iniciativas para o desenvolvimento da cadeia produtiva do setor de energia renovável, envolvendo diversas entidades como o IEL com o programa de desenvolvimento dos fornecedores e empresas do setor, Banco do Nordeste para busca de investimentos e financiamento para compras de maquinários e tecnologia, e na atração de investidores e novas empresas com parcerias com o SEBRAE, FIEC e FUNCEME para o desenvolvimento por exemplo do Atlas Eólico e Solar que mapeia o potencial eólico e solar de todas as regiões do estado, incluindo *offshore*. Promove encontros de capacitação e apresentação de novas tecnologias. Estabelecem parcerias e alianças estratégicas com empresas e governos de outros países como a Alemanha para *benchmarking* do setor.

A rede de atores participantes da CS Renováveis tem buscado diminuir a dependência de tecnologia de outros países através da atração de investidores, desenvolvimento da cadeia de suprimentos e desenvolvimento de treinamentos para especialização da mão de obra, parceria com as universidades federais e estadual (IFCE, UFC, UECE, UNIFOR) e o sindicato juntamente com a FIEC promovem *workshops* e treinamentos com especialistas e fornecedores de tecnologia internacionais.

As ações coletivas implementadas pela rede têm ocorrido devido a estratégias relativas a arquitetura participativa, inscrições multivocais e experimentação distribuída. A arquitetura participativa ocorre devido a estruturas de regras para o engajamento que foram criadas pela rede e são cumpridas. Por exemplo, as reuniões da CS Renováveis sempre ocorrem de forma periódica mensalmente e seguem a pauta distribuída semanas antes para os atores

através de e-mail e *WhatsApp* com o seu formato específico. As reuniões periódicas da CS Renováveis e grupos de trabalho auxiliam o engajamento contínuo dos atores. As inscrições multivocais são utilizadas para manter o engajamento. Existe uma agenda mensal de eventos, treinamentos, palestras e *workshops*, os quais possibilitam a troca de conhecimentos na rede. Outros encontros periódicos como o "Café com Energia" promovido pelo Sindicato de Energia Renovável e a FIEC, promovem reuniões com especialistas, fornecedores e, principalmente, investidores nacionais e internacionais.

A rede trabalha constantemente a intermediação de parcerias entre o governo e as empresas privadas. A comunicação ocorre de forma tempestiva e em tempo hábil. Por exemplo, em uma das reuniões da câmara setorial, um representante de uma empresa geradora de energia eólica comentou um problema de infraestrutura relativo ao tráfego das pás, no mesmo momento, houve uma intermediação da rede para resolução do problema junto ao governo do estado. A experimentação distribuída ocorre, em cada uma das pequenas ações desenvolvidas pela rede. Para os atores, o desenvolvimento de ações coletivas se reverbera como um reforço positivo, relacionados a ações interativas que reforçam o engajamento da rede.

4.2.3. Colaboração no nível individual: construção de confiança e interesses em comum

A CS Renováveis foi estruturada no Ceará em 2009, mas a maioria dos participantes da rede se conhecem desde a década de 1990 e são considerados protagonistas para o processo de transição da matriz de energia elétrica de baixo carbono do Ceará. Eles trabalharam juntos no governo e em empresas privadas. Existe uma relação de confiança, sinergia e respeito na rede traduzidas pela forma que os atores se tratam e evoluem em suas metas. A competência, integridade, intuição dos principais atores da rede favoreceram a aprendizagem social e a articulação de ações coletivas. A convergência de interesses dos atores da rede também se manifestou como um atributo importante. O Quadro 9 apresenta a estrutura de dados que fornece os elementos da construção da confiança na rede e dos interesses em comum.

Quadro 9 – Estrutura dos dados acerca da confiança e interesses em comum

1ª Ordem: Conceitos	2ª Ordem: Temas	Dimensões agregadas
<ul style="list-style-type: none"> • Começamos o mesmo movimento de crescimento que fizemos com a energia eólica com a energia solar. Já temos o bom exemplo da eólica, que conseguimos promover. • Quando se começou a eólica no Brasil ela era extremamente cara, mas nós fomos resolvendo isso através da articulação política e econômica. • A gente trabalhou muito para adquirir competência. • Um grande diferencial nosso, é o capital humano, temos uma equipe de peso, de pessoas que são referências nacionais no setor, que tem competência e põem a mão na massa. 	Competência para executar o trabalho	Construção de Confiança
<ul style="list-style-type: none"> • O interesse de contribuição é grande. Estamos sempre juntos. Existe muita confiança. • Todos trabalham junto de forma bem harmônica. É um trabalho de ganha ganha. • A gente procura sempre trabalhar em equipe, nos mesmos planos, mesmo que demore mais para chegar a um consenso, mas é melhor. • As pessoas envolvidas são engajadas, responsáveis e alinhadas no objetivo. 	Integridade no alinhamento de interesses entre as partes	
<ul style="list-style-type: none"> • Todos se conhecem na rede, estamos juntos desde o início. • Para a eólica ser competitiva hoje, o Lauro teve um papel importantíssimo junto aos gestores e políticos no início dos investimentos, foi ele quem conseguiu sensibilizar os gestores da época, ministro, presidente do EPE. Conseguiu demonstrar a competitividade da eólica no Brasil. • Aos poucos com muita insistência fomos fazendo a cabeça dos <i>politics mark</i> investidores. 	Intuição de que o relacionamento está certo	
<ul style="list-style-type: none"> • A gente trabalha na busca de incentivos fiscais, econômicos e financeiros para gerar energia renovável. Isso é um objetivo muito importante para o fortalecimento da rede. • Logo no começo, eu distribuir um estudo, que contratei para fazer mostrando a viabilidade econômico-financeira da eólica, para todos os deputados federais, senadores e secretários de energia do Brasil, e realmente aquilo foi a grande alavanca de parar o pensamento geral e olhar com mais carinho a eólica. • O trabalho que tem sido desenvolvido gera competitividade para a energia renovável e isso é bom para todos. 	Raciocínio econômico	Interesses em comum
<ul style="list-style-type: none"> • Quando a gente precisa formar grupos de trabalho, rapidamente a gente consegue juntar de seis a dez representantes e todos trabalham de graça, quer dizer, isso é uma construção coletiva. • O setor vem crescendo porque essas pessoas se envolveram e acreditaram realmente. Há um laço forte. • A prova disso, é está todo mundo lá nas reuniões sem ter obrigação nenhuma de estar lá, e ficar até o fim e achando bom. • A conversa é a solução de tudo, a inteligência coletiva vai trazer as melhores soluções 	Vínculo forte entre os atores	
<ul style="list-style-type: none"> • Está todo mundo olhando na mesma direção e com o mesmo objetivo. • As entidades que participam e seus representantes são escolhidos de forma extremamente espontânea e legítima. • Nas reuniões existe transparências nas ações, ficamos sempre informados. • São temas onde todos ficam na expectativa de acontecer a reunião no mês, para participar, para ficarem bem informados, ficar atualizados com o que está acontecendo 	Percepção clara das regras do jogo	

Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

A construção da confiança entre os atores na rede de colaboração foi um resultado que ficou muito evidente na pesquisa. Todos os atores entrevistados manifestaram profundo conhecimento e experiência sobre energia renovável. Destaca-se a competência dos atores sobre o assunto. Como principais lideranças da rede podem ser destacados o Presidente da Câmara Setorial de Energia Renovável e do Núcleo de Energia da FIEC (TA1), o Secretário de Planejamento do Estado (G1), o Secretário de Energia e Infraestrutura do Estado (G3), e o Presidente do grupo SERVTEC (F10), um dos primeiros investidores do setor, todos envolvidos no desenvolvimento do setor deste a década de 1990.

O envolvimento do Presidente da CS Renováveis no setor de energia renovável se inicia com a sua contribuição no papel de consultor para inserção de estudos sobre energia renovável no plano de governo de Virgílio Távora (1979-1982) e como diretor e presidente da distribuidora de energia do Estado. Como presidente da COELCE (Companhia Energética do Ceará) foi um dos responsáveis pelo programa de medições de velocidade do vento em parceria com a empresa alemã GTZ no início dos anos de 1990 e pela instalação do Parque Eólico no Porto do Mucuripe, além da realização da primeira concorrência de compra de energia renovável que resultou nas primeiras usinas comerciais de energia renovável no Brasil (Taíba e Prainha). Para tanto, o presidente da CS Renováveis contou com o apoio na época do Secretário dos Transportes, Energia, Comunicação e Obras do Estado do Ceará.

Em 2002, o protagonismo de dois atores foi bem importante para o desenvolvimento do setor de energia renovável. O Secretário de Energia e Infraestrutura do Estado (na época, Diretor de Energia e Comunicações) e o fundador e presidente do Conselho do Grupo Servtec foram responsáveis pela fundação da ABEEólica – Associação Brasileira de Energia Eólica, instituição sem fins lucrativos, que congrega e representa a indústria de energia eólica no país, incluindo empresas de toda a cadeia produtiva. Estes atores também articularam visitas técnicas na Espanha e Alemanha para estudos sobre geração de energia renovável. Além disso, conforme relatou o Secretário de Energia e Infraestrutura do Estado, ele foi um dos responsáveis por idealizar e incentivar a adoção do PROINFA pelo governo federal, através do rascunho do projeto do PROEOLICA que foi levado ao ministério de energia para promover investimentos em energia eólica no Nordeste. O Secretário de Energia e Infraestrutura do Estado também foi responsável por coordenar a elaboração do primeiro Atlas do Potencial Eólico do Estado do Ceará, com o objetivo de mapear as melhores áreas com maior potencial de geração eólica e atrair investidores para gerar energia renovável no Estado.

O protagonismo desses atores, é comentado pela atual Secretaria Executiva da Indústria na Secretaria de Desenvolvimento Econômico e do Trabalho do Estado (SEDET) que defende que o desenvolvimento da energia renovável está acontecendo devido à políticas que tem sido dada continuidade e que foram iniciadas através da articulação do atual presidente da CS Renovável e dos Secretários de Planejamento do Estado e Secretário de Energia e Infraestrutura: “o setor vem crescendo porque essas pessoas se envolveram e acreditaram realmente e enfrentaram muitas dificuldades, então eu não me canso de falar da importância dessas pessoas para esse cenário que vivenciamos hoje”.

Cada um desses quatro atores (Presidente da Câmara Setorial de Energia Renovável e do Núcleo de Energia da FIEC (TA1), o Secretário de Planejamento do Estado (G1), o Secretário de Energia e Infraestrutura do Estado (G3), e o Presidente do grupo SERVTEC (F10)), foram desenvolvendo suas equipes e colaborando em conjunto para o desenvolvimento da matriz de geração de energia elétrica do estado. Um desses passos refere-se à atração de investidores para o Estado e o desenvolvimento da cadeia produtiva do setor. Para tanto, organizações começaram a ser estruturadas por esses empresários e representantes do governo do Estado como a ABEEólica, SINDIENERGIA, o Núcleo de energia da FIEC, e a CS Renováveis. Segundo o Presidente da CS Renováveis (TA1) um dos principais diferenciais da rede é o capital humano que ela tem acumulado aos longos dos anos e o quanto colaboram em prol do setor. Em termos de competência, existe uma crença muito forte na rede acerca da capacidade intelectual, técnica e política dos envolvidos em promover os projetos definidos nos grupos de trabalho.

A integridade dos atores envolvidos também é um conceito muito consolidado na rede. Existe a previsibilidade de que todos trabalham em prol de um objetivo em comum, e de que todos sairão ganhando no trabalho que está sendo realizado. Uma questão importante reside na ênfase em solucionar os problemas do setor com a máxima presteza e garantir a segurança jurídica para o desenvolvimento do setor.

A experiência e a reputação dos principais atores da rede favorecem a colaboração entre as organizações. A confiança na rede também obedece a aspectos intuitivos. Para os membros da rede o relacionamento existente é o modo mais correto para alcançar o objetivo do desenvolvimento do setor de energia renovável. Existe um alinhamento na forma de pensar, valores e atitudes dos membros da rede obtidos através da inspiração dos líderes da rede. Iniciativas colaborativas requerem que a confiança seja construída entre os participantes,

aprendendo a trabalhar juntos. As interações multipartidárias em redes de atores são fundamentais para os processos participativos no processo de transição energética.

Um segundo construto que emergiu de maneira muito forte na pesquisa diz respeito a convergência de interesses entre os atores. Frases como “todos trabalham em prol de objetivos comuns” “estamos alinhados”, “há uma sinergia” foram repetidas diversas vezes pelos entrevistados. Essa convergência de interesses, se manifestou através de três atributos: raciocínio econômico, vínculos fortes entre os atores, e percepções claras das regras. A perspectiva de raciocínio econômico diz respeito ao raciocínio convergente dos atores na busca de incentivos econômico-financeiros para o desenvolvimento da geração de energia elétrica renovável. A criação de vínculos fortes entre os atores se manifesta na forma como eles se cumprimentam, interagem e confiam uns nos outros. Nas entrevistas, os atores entrevistados sempre mencionavam outros atores, e o tom era sempre de admiração e entusiasmo. Em relação as percepções dos atores acerca das regras a serem cumpridas, também foi visualizada uma sinergia nas falas e atitudes dos atores.

4.3. Roadmap das soluções sustentáveis viabilizadas pela rede

O desenvolvimento da matriz de energia elétrica no estado do Ceará ocorreu em virtude de várias ações pensadas e elaboradas em conjunto pela rede de colaboração que se reúne na CS Renováveis. As ações realizadas pela rede visam resolver as principais tensões no nível institucional relativas à competição das matrizes de energia renovável e não renovável. O Quadro 1

0 apresenta as ações adotadas pela rede para lidar com as tensões temporais, de mudança e de nível que envolvem a escolha da matriz de energia.

Quadro 10 – Ações adotadas pela rede para lidar com as tensões

Tipos da tensão	Tensões Termelétrica versus Eólica e Solar	Ações adotadas pela rede	Eixos da Sustentabilidade
Tensão temporal	Segurança no retorno financeiro versus necessidade de investimento em inovação e tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Mapeamento de linhas de financiamento disponíveis para a energia renovável e suporte para facilitar o acesso dos investidores a elas. Parceria com o Banco do Nordeste para apresentação das condições de financiamento para a energia renovável e fortalecimento de linhas de crédito. Suporte ao governo do estado para a criação de programas de incentivos fiscais à geração de energia renovável. Parcerias e participações em consultas públicas para tentar barrar a proposta de implantação de impostos sobre a geração de energia renovável à nível Federal. 	Econômico
	Tecnologia estabelecida versus tecnologia emergente	<ul style="list-style-type: none"> Organização de fóruns de energia renovável e feiras de tecnologia para o setor para a promoção de trocas de conhecimentos. Articulação e promoção de palestras com empresas de tecnologia profissionais renomados para apresentação de novas tecnologias. Organização de visitas técnicas a centro de excelência de energia renovável em diversos países <i>Benchmarking</i> de projetos para a energia renovável com empresas e governos espalhados no país. 	Tecnológico
	Procedimentos de regulação definidos versus incertezas na legislação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Projeto para flexibilização da legislação ambiental para empreendimento de energia renovável, posteriormente aprovado pelos órgãos ambientais. Sensibilização acerca da necessidade da transição sustentável e dos riscos ambientais da utilização das termelétricas, em especial a carvão. 	Ambiental e econômico
Tensão de mudança	Estabilidade energética versus intermitência na geração de energia	<ul style="list-style-type: none"> Projeto de expansão das linhas de transmissão de energia. Negociação com o governo para melhorias na infraestrutura. Articulação de palestras e eventos sobre novas tecnologias que auxiliem no problema da intermitência da energia renovável eólica e solar. 	Econômico, social e tecnológico
	Cadeia de suprimentos desenvolvida versus cadeia de suprimentos em desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> Articulação com fornecedores para o desenvolvimento da cadeia através do programa do IEL. Parceria com o SENAI para implantação de um centro de excelência para formação de mão de obra especializada em geração de energia renovável e distribuição. Cooperação com as universidades do Estado para P&D em energias renováveis. Visitas técnicas internacionais Organização e lançamento do Atlas Eólico e Solar para atração de investidores. Articulação com governo para manutenção de incentivos. 	Social, econômico e tecnológico
Tensão de nível	Ganhos individuais das organizações versus conquistas coletivas da rede de negócios	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecimento da rede através dos grupos de trabalho para o desenvolvimento do setor, construindo engajamento e com o objetivo de tornar a geração renovável mais competitiva. Realização de eventos, palestras e treinamentos para trocas de conhecimentos sobre o setor e estimular a geração de energia renovável. Sensibilização acerca dos riscos da utilização das termelétricas, em especial à carvão. 	Econômico, social e ambiental
	Políticas públicas para a geração de energia versus interesses da rede de negócios	<ul style="list-style-type: none"> Engajamento com o governo a continuidade de programas de incentivo à renovável como o PROEÓLICA e em lançamentos de novos programas como o PIER e o FIEE. Grupos de trabalho para participar das consultas públicas lançadas pelo governo Federal em prol do desenvolvimento da energia renovável no país. Articulação política para o desenvolvimento do setor. 	Social e econômico

Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

Na rede todos se conhecem e confiam um nos outros em prol de um objetivo em comum que é o desenvolvimento da matriz de energia renovável e possuem acesso rápido e em tempo real entre eles para a resolução de conflitos. Segundo empresários do setor entrevistados um dos grandes diferenciais do Ceará está na velocidade da solução dos problemas e na segurança institucional. A rede formada pelo governo, *trade associations*, empresas geradoras de energia renovável e fornecedores juntos trabalham para desestimular o uso da termelétrica a carvão, priorizando fontes de energia renovável e incentivando ações coletivas no setor.

O Secretário de Planejamento do Estado aponta que a rede através da articulação das empresas, universidades e entidades de classe, conseguem incentivar a cultura tecnológica no estado e a estarem comprometidos com o desenvolvimento de energias mais limpas “é isso que a gente tem feito, nós criamos condições de infraestrutura, garantia dos acessos, incentivos fiscais, diferimentos de impostos e muito mais intervenção de relacionamento com o governo federal”.

As ações coletivas apresentadas no Quadro 10 resultam de esforços provocados pela rede. Os resultados da pesquisa demonstram que as tensões de tempo, mudança e nível resultantes da competição entre a geração de energia eólica e solar versus a geração por fonte termelétrica (em especial à carvão) no Ceará foram trabalhadas por uma rede de colaboração que emergiu em prol da transição sustentável da matriz de energia do estado.

As ações coletivas desenvolvidas pela rede foram possíveis através de um processo de aprendizagem social em que os atores aprenderam a lidar com as tensões e a criarem espaços de aprendizagem para promover a transição, e por características intrínsecas a redes colaborativas manifestadas pela confiança e por interesses em comum dos atores da rede. Quando perguntado aos atores quais as principais características da rede de colaboração, ficaram evidenciadas essas dimensões conforme nuvem de palavras elaborada pelas respostas dos atores na coleta dos dados da fase do *workshop*. A Figura 7 apresenta a nuvem de palavras.

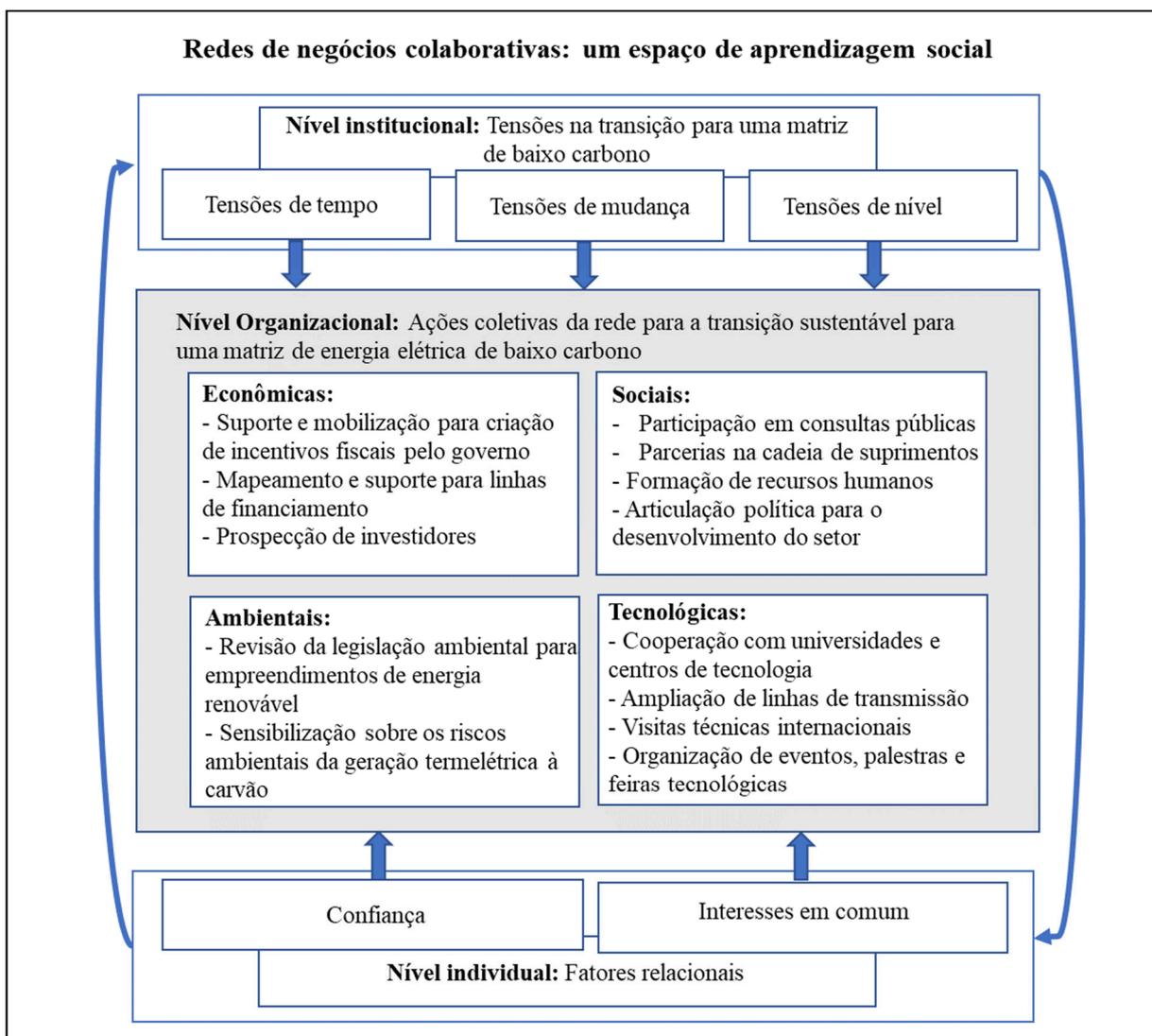
Figura 7 – Nuvem de palavras das características da rede



Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

Para ilustrar um caminho possível em prol da transição sustentável para uma matriz de geração de energia elétrica de baixo carbono, este estudo adota uma perspectiva multinível das interações nas redes de negócios colaborativas, considerando a existência de tensões de tempo, nível e mudança que podem ser resolvidas ou atenuadas através da aprendizagem social e ações coletivas adotadas por rede de negócios com atores que confiam uns nos outros e possuem interesses em comum. A Figura 8 apresenta o *Roadmap* com as ações coletivas adotadas pela rede para lidar com as tensões.

Figura 8 – *Roadmap* da transição sustentável para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono



Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

Os quatro eixos de ação coletiva evidenciados no nível organizacional conforme a Figura 8 (econômicos, sociais, ambientais e tecnológicos) visam promover a transição sustentável da matriz de energia elétrica no Estado do Ceará. A pesquisa defende que no nível individual, a confiança e os interesses em comum dos atores envolvidos na rede foram características relacionais preponderantes para que um espaço de aprendizagem social fosse criado permitindo aos atores aprenderem a lidar com as tensões no nível institucional relativas a competição das matrizes de energia de geração de energia elétrica solar e eólica versus a termelétrica.

Os resultados da pesquisa são importantes para avançar na discussão de como a confiança e os interesses em comum dos autores podem melhorar a aprendizagem social em rede de negócios e com isso, alcançar ações coletivas em rede colaborativas capazes de promover processos de transição mais sustentáveis.

5. DISCUSSÃO

Desde a revolução industrial o desenvolvimento tecnológico tem conduzido às organizações a inovações que tem modificado sensivelmente à forma como o ser humano se relaciona, vive e aprende, além de promover economias e gerar demandas no processo de produção e distribuição de bens e serviços. Mas embora o progresso tecnológico tenha trazido inúmeros benefícios à sociedade, ele também carrega problemas relacionados ao aumento da exploração de recursos naturais e poluição e dilemas sociais relacionados a quantidade de empregos. Predominantemente, as estruturas analíticas do campo de transição emergem de estudos sobre inovação (KOHLENER et al., 2019), tornando a rede estratégica ou rede focal (COVA et al, 2020) um campo de exploração interessante para lidar com a transição para uma matriz de energia de baixo carbono.

As empresas geradoras de fontes mais limpas de energia, como a eólica e a solar necessitam de incentivos fiscais e financeiros para instalação e operação. Dam; Kjær & Christensen (2015) destacam que ao tentar mitigar a mudança climática global por meio de ações locais, é essencial avaliar se os governos locais estão dispostos a agir e se essas ações podem ser consideradas contribuições relevantes para a mitigação do problema em questão.

O estudo apresenta como o desenvolvimento de redes de negócios colaborativas pode aliviar as tensões inerentes à transição energética sustentável. A abordagem de rede, que enfatiza a natureza interativa das redes e esforços conjuntos (WALUSZEWSKI et al., 2009), pode, por meio da colaboração, lidar com tensões, incluindo orientações de curto versus longo prazo (tensões de tempo), de perspectivas de estabilidade versus mudança (tensões de mudança) e de agendas individuais versus coletivas (tensões de nível). Os fatores relacionados aos espaços de aprendizagem, a confiança, a convergência de interesses e ações coletivas, foram essenciais para permitir que a rede lidasse com as tensões decorrentes da competição entre as formas de energia termelétrica e renovável.

Uma característica importante da rede é sua capacidade de envolver todos os seus membros na resolução de problemas para garantir certeza no desenvolvimento das energias renováveis. É importante enfatizar que os atores da rede favoreciam a colaboração entre as organizações. As reuniões da rede acontecem mensalmente, onde seus membros são agregados em grupos de trabalho, que têm um plano a seguir e metas a cumprir. Eles desenvolvem parcerias, promovem o crescimento da rede elétrica e da energia distribuída. O espaço de

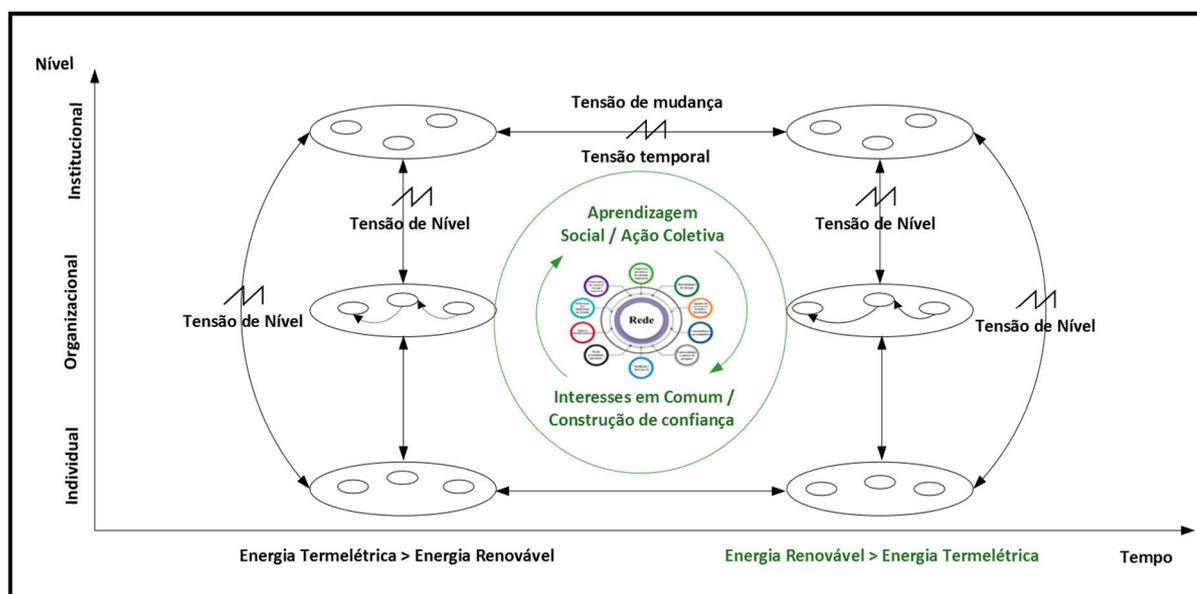
aprendizagem criado pela rede através da CS Renováveis permite uma interação dos atores sociais de setores distintos. Juntos esses atores no contexto específico das reuniões da câmara, identificam ou explicitam problemas, buscam soluções para os problemas identificados, propõem soluções, e algumas chegam à fase de execução e acompanhamento do seu resultado, dentro de um ambiente de confiança no processo.

Os principais elementos da rede incluíram a construção de confiança, interesses em comum, e a aprendizagem social para atrair investimentos, desenvolvimento de tecnologia, disseminação de conhecimento técnico e teórico, mudanças regulatórias ambientais e reuniões de conscientização para desenvolver uma matriz elétrica sustentável.

Nesse sentido, este estudo propõe um modelo de colaboração em rede de negócios capaz de lidar com tensões na transição sustentável para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono considerando, no nível institucional, a existência de tensões de tempo, de mudança e de nível relativas ao desenvolvimento e competição das matrizes de energia termelétrica versus a eólica e solar. Lidar com estas tensões na rede de negócios em nível organizacional foi possível através da criação de um espaço de aprendizagem social (LUMOSI et al., 2019; LUMOSI et al., 2020) que permitiu a adoção de ações coletivas robustas (FERRARO et al., 2015). Para isso, características relacionais de confiança e interesses em comum no nível individual dos atores se mostraram imprescindíveis (FINKE et al. 2016).

A aprendizagem social e as ações coletivas desenvolvidas entre os representantes do governo estadual, empresas investidoras e fornecedoras da cadeia de energia renovável e associações comerciais foram motores essenciais da transição para a energia sustentável. Na Figura 9, o framework proposto da tese é ilustrado, com foco em redes colaborativas onde as decisões resultam em sinergias e investimentos aprimorados em energia renovável.

Figura 9 – Framework proposto: modelo de colaboração para a transição sustentável da matriz de energia elétrica



Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

A aprendizagem social é um processo dinâmico que ocorre por meio da interação social em diferentes níveis (REED et al., 2010). A mudança institucional não é o resultado da ação empreendedora individual, mas sim, dos esforços de vários indivíduos e organizações que propositalmente lideram a mudança e mobiliza a cooperação (FERRARO et al., 2015). As redes colaborativas permitem lidar com as tensões inerentes à transição para uma energia sustentável, promovendo fontes de aprendizagem em conjunto, através da partilha de conhecimentos, valores e percepções dos problemas e da confiança que dependem das características dos laços existentes em cada uma delas (HANSEN et al., 2005). A confiança e a ação coletiva são características necessárias para o sucesso da rede de colaboração (PROENÇA et al., 2018; PROVAN et al., 2007; HÅKANSSON & SNEHOTA 1995). Atores em redes colaborativas trocam conhecimentos e informações, têm objetivos comuns ou compatíveis, compartilham atividades para benefício mútuo e confiam uns nos outros (CAMARINHAMATOS & AFSARMANESH, 2007). A mobilização acontece quando os atores compartilham valores e objetivos em comum e têm um forte compromisso entre si (PROENÇA et al., 2018; WILKINSON, YOUNG, 2002; BRITO, 2001).

Em relação ao desenvolvimento de diferentes fontes de energia para o estado do Ceará, foram observadas múltiplas tensões. As tensões surgiram entre as diferentes, e frequentemente contraditórias, demandas dos *stakeholders* no nível institucional acerca de quais matrizes de energia promover. Embora as tensões possam ser consideradas inerentes à sustentabilidade (HAHN et al., 2018), este estudo propõe que redes colaborativas de negócio podem ser desenvolvidas para aprender a lidar com elas. Predominantemente, as estruturas analíticas do campo de transição emergem de estudos sobre inovação (KOHLENER et al., 2019), tornando a rede (COVA et al., 2020) um interessante campo de exploração para lidar com a transição para uma matriz energética de baixo carbono. Os atores dos sistemas de transição energética podem estimular inovações tecnológicas, institucionais e de infraestrutura para favorecer um sistema elétrico de baixo carbono (HUGHES et al., 2012).

Diante dos desafios do desenvolvimento econômico do estado do Ceará, a articulação em rede dos atores, empresas, entidades de classe e governos é um importante para a discussão de um cenário de transição sustentável da matriz energética. Percebe-se um cenário auspicioso para o desenvolvimento de uma rede colaborativa com participação multinível. Uma abordagem que pode fornecer *insights* é a visão das redes de negócios que enfatiza a natureza interativa das redes, esforços conjuntos e colaboração (JOHNSON et al., 2017; WALUSZEWSKI et al., 2019) e fornece uma abordagem sistêmica complexa para o desempenho econômico, social, ambiental e tecnológico (WILKINSON; YOUNG, 2013).

Fundamentalmente, a confiança relacional é uma propriedade essencial para criar uma crença entre os atores da aprendizagem social de que compartilhar conhecimento aumenta o valor, que pode ser criado individualmente ou com outros (LIU, 2020; SELNES, SALLIS, 2003). Selnes e Sallis (2003) observaram que, entre empresas, a aprendizagem depende da disposição de ambos os atores em cooperar e confiar um no outro em atividades de aprendizagem conjunta. Acredita-se que a confiança relacional ajuda a superar as barreiras da comunicação, facilita o conhecimento e o compartilhamento e aumenta a transferência de conhecimento (SEPPÄNEN, BLOMQVIST, SUNDQVIST, 2007; TÓTH et al., 2018).

A geração abrangente de energia proveniente de fontes renováveis pode ser possível através da cooperação entre os atores-chave, o que permite várias ações, tais como a adoção de incentivos fiscais, acesso a empréstimos a juros baixos, subsídios de capital, e descontos, troca de conhecimentos, sensibilização dos gestores a respeito da questão das mudanças climáticas. Mas para isso, é preciso que os atores participantes deste processo, colaborem para um objetivo em comum, que aprendam em conjunto e confiem uns nos outros. A pesquisa sobre a transição

energética precisa seguir uma abordagem sistêmica para capturar sua complexidade coevolutiva e seus principais fenômenos, como dependência de caminho, emergência e dinâmica não linear. A gestão destas tensões auxilia os indivíduos, instituições e empresas a serem flexíveis e resilientes, e promove uma tomada de decisão mais dinâmica (SMITH; LEWIS, 2011).

Enquanto Finke et al. (2016) estudou as barreiras para a ação coletiva na rede de negócios no nível organizacional acerca das mudanças climáticas, esta tese aponta tensões no nível institucional relativas à escolha da matriz de energia. Por meio da aprendizagem social, os atores e suas organizações envolvidas na rede aprenderam a lidar com estas tensões. O processo de interação permite às empresas habilitar recursos e obter benefícios de curto e longo prazo (FINKE et al., 2016; FORD, MOUZAS, 2013).

A aprendizagem social é vista como um processo de cocriação de conhecimento entre múltiplos atores a partir de objetivos convergentes. (COLLINS, ISON, 2009). Ela refere-se à crescente capacidade de uma rede de múltiplos atores desenvolver e executar ações coletivas relacionadas a um problema comum. A pesquisa demonstrou que a confiança é crítica na aprendizagem social e é a base para a ação coletiva e colaboração (LEEUWIS, 2000).

A interação de indivíduos agindo em nome pessoal e de suas organizações, a troca de conhecimentos, a confiança e a ação coletiva, são características necessárias para o sucesso das redes de colaboração (PROENCA et al. 2018; PROVAN et al., 2007; CAMARINHA-MATOS; AFSARMANESH, 2004; HÅKANSSON; SNEHOTA, 1995). Isso representa a possibilidade de construir processos dinâmicos de participação e colaboração de número crescente de atores públicos e da sociedade em novas formas de pensar e enfrentar problemas relacionados à sustentabilidade socioambiental, como, por exemplo, o uso sustentável dos recursos naturais, na interação entre sociedade e poder público.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta Tese apresentou como pergunta de pesquisa “como o desenvolvimento de redes de negócios colaborativas conseguem lidar com tensões inerentes à sustentabilidade para a transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono?” Para tanto, propôs um modelo de colaboração em redes de negócios que considera que a rede pode aprender a lidar com as tensões através da aprendizagem social e ações coletivas. O intuito desta Tese foi o de contribuir com a literatura sobre a transição para um futuro sustentável de baixo carbono, cruzando diferentes teorias do campo das organizações. Ao passo que utiliza a teoria de redes de negócios e de a aprendizagem social para lidar com tensões.

A adoção de uma abordagem integrada visa ajudar aos gerentes e tomadores de decisão a lidar com as tensões inerentes a uma transição energética sustentável. A geração de energia a partir de fontes renováveis é possível por meio da cooperação entre atores-chave, o que permite diversas ações, como a adoção de incentivos fiscais, acesso a empréstimos a juros baixos, subsídios de capital e descontos, sensibilidade dos gestores quanto à questão dos mudanças climáticas e ampla participação das empresas e da comunidade.

Os resultados alcançados no trabalho fornecem ainda um *roadmap* para a promoção de energias renováveis, considerando diferentes perspectivas da sustentabilidade (econômicas, sociais, ambientais e tecnológicas). O *roadmap* proposto promove recomendações que podem subsidiar a tomada de decisão de gestores públicos e privados envolvidos no processo de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono.

Apresentam-se como considerações finais a avaliação do atendimento aos objetivos específicos desta Tese e as contribuições científicas e gerenciais obtidas com a pesquisa. Por último, destacam-se também as limitações inerentes ao trabalho e as proposições para a realização de novos estudos.

Atendimento aos objetivos específicos de pesquisa propostos

O desenvolvimento do modelo proposto, conforme o objetivo geral da Tese, foi possível devido ao alcance dos resultados associados a cada um dos objetivos específicos inicialmente traçados. Deste modo, o Quadro 11 aponta o atendimento desses objetivos específicos por meio da pesquisa, relacionando-os com seus respectivos resultados alcançados.

Quadro 11 – Atendimento dos objetivos específicos da pesquisa a partir dos resultados alcançados

Objetivos específicos	Resultados
Apresentar através de <i>path dependence</i> o processo de transição da matriz de energia elétrica do estado do Ceará;	Foi apresentada a trajetória histórica (<i>path dependence</i>) da transição da matriz de energia elétrica do estado do Ceará, evidenciando as condições antecedentes, situações críticas, persistências estruturais e resultados que destacam como ocorreu o desenvolvimento da geração de energia renovável no estado
Evidenciar os principais atores da rede de negócios para a transição da matriz de energia elétrica no Estado;	Identificação e descrição dos principais atores e organizações que compõem a rede de colaboração para a transição sustentável da matriz de energia analisada.
Caracterizar as tensões encontradas no processo de transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono;	Foram identificadas as tensões de tempo, mudança e de nível resultantes da competição entre as matrizes de energia termelétrica, eólica e solar.
Avaliar como a rede de negócios lida com as tensões existentes;	A pesquisa identificou que a rede lida com as tensões por meio da criação de espaços de aprendizagem social, que tornam possível que os atores consigam colaborar para a transição sustentável da matriz de energia elétrica a partir do desenvolvimento de ações coletivas robustas.
Explorar as lições aprendidas e caminhos para a transição sustentável da matriz de energia elétrica.	<ul style="list-style-type: none"> • Lidar com as tensões inerentes a processos de transição requer colaboração entre atores em redes de negócios. • A aprendizagem social facilita o desenvolvimento de ações coletivas pela rede. • Para aprenderem a lidar com as tensões e desenvolver ações coletivas robustas na rede é preciso que os atores confiem um nos outros e possuam congruência em seus objetivos.

Fonte: Elaborado a partir resultados da pesquisa.

Ao passo que os objetivos específicos da Tese foram cumpridos e apresentados. Esta tese argumenta que contribuições científicas e gerenciais podem ser exploradas a partir do modelo de colaboração proposto.

Contribuições científicas e gerenciais

Esta Tese apresenta contribuições científicas e gerenciais na medida em que seus resultados alcançados ocupam, ao menos em parte e provisoriamente, as lacunas que inicialmente a justificam. Dessa forma, o Quadro 12 apresenta essas contribuições, relacionando esses resultados com as justificativas inicialmente propostas.

Quadro 12 – Contribuições científicas e gerenciais da pesquisa

Justificativas de pesquisa	Contribuições científicas e gerenciais
Integra diferentes teorias que cruzam o campo das organizações, tais como a teoria das redes de negócios e de aprendizagem social para lidar com processos de transições para matrizes de baixo carbono a partir de uma análise multinível;	A pesquisa integrou diferentes teorias para promover processos de transição para uma matriz de baixo carbono. É pioneira por associar a discussão de tensões, aprendizagem social e ações coletivas em rede de negócios para a transição.
Utiliza a abordagem de sistemas para discutir as tensões na sustentabilidade na busca do equilíbrio dos pilares econômico, social e ambiental e inclui a dimensão tecnologia na busca deste equilíbrio;	A pesquisa explora o potencial da variável tecnologia, tão comum em processos de transição sociotécnicas, mas muitas vezes negligenciada nos estudos de sustentabilidade.
Mostra que, através da construção de confiança e interesses em comum em uma rede colaborativa, é possível expandir a aprendizagem social e estimular ações coletivas;	Confiança, interesses em comum e ação coletiva são variáveis exploradas na literatura de redes de negócios, mas a criação de espaços de aprendizagem nas redes de negócios para lidar com as tensões e promover ações coletivas robustas é um dos maiores gap que esta Tese propõe.
Propõe um modelo de colaboração em rede para lidar com as tensões existentes na transição sustentável da matriz de energia elétrica;	O modelo de colaboração proposto adota perspectivas teóricas que não tinham ainda sido cruzados pela literatura, mas que emergiram durante o processo de coleta dos dados no campo empírico.
Subsidia decisões de atores sociais no processo de transição sustentável da matriz de energia, a fim de garantir a segurança energética e a mobilização de investimentos em energia renovável, considerando a existência de tensões.	O modelo proposto auxilia aos gestores públicos e privados a possibilidade de desenvolverem ações coletivas robustas a partir da aprendizagem social em redes de negócios.

Fonte: Elaborado a partir dos achados da pesquisa.

Limitações da pesquisa e sugestões para estudos futuros

Dentre as limitações enfrentadas pelo presente estudo destaca-se que a Tese analisou um exemplo particular da transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono, que ocorreu no estado do Ceará. Um caminho empolgante para pesquisas futuras seria aplicar o modelo proposto para investigar como diferentes tensões evoluem e se espalham pelas redes, em diferentes contextos, e, por sua vez, como diferentes atores, agindo tanto individual quanto coletivamente, tentam evitá-las ou mitigá-las ao longo do tempo.

Nesse sentido, a partir desta Tese outros estudos podem surgir referentes a:

- a) Outros tipos de tensões existentes em outros contextos institucionais;
- b) Como os espaços de aprendizagem social podem subsidiar outras redes de negócios de acerca de outros processos de transição sustentáveis, que não apenas no setor elétrico;
- c) Reaplicação do modelo proposto na Tese em outros setores;
- d) Especificação quantitativa do modelo proposto.

Espera-se ainda que esta Tese permita contribuir para processos de transições mais sustentáveis, rumo a uma economia de baixo carbono. O clássico tripé da sustentabilidade precisa ser revisto, incorporando além da existência de tensões, a inclusão de variáveis como a tecnologia. Medidas de adaptação ao problema das mudanças climáticas precisam de soluções colaborativas entre múltiplos atores de diferentes níveis. A aprendizagem social e as ações coletivas em rede de negócios podem ajudar a lidar com questões complexas como a transição para matrizes de energia de baixo carbono e a busca por um mundo mais sustentável.

7. REFERÊNCIAS

ABREU, M. C. S., FREITAS, A. R. P. Trajetória histórica e benefícios da implantação do mecanismo de desenvolvimento limpo em aterros sanitários. **Desenvolvimento em Questão**, v. 13, n. 32, p. 48-77, 2015.

ABREU, M. C. S.; ANDRADE, R. J. C. Dealing with wicked problems in socio-ecological systems affected by industrial disasters: A framework for collaborative and adaptive governance. **Science of the total environment**, v. 694, 133700, 2019.

ABREU, M. C. S.; FREITAS, A. R. P.; REBOUÇAS, S. M. D. P. Conceptual model for corporate climate change strategy development: Empirical evidence from the energy sector, **Journal of Cleaner Production**, v.165, 2017, p. 382-392, 2017.

AGOSTINHO, M. C. E. "Administração Complexa": revendo as bases científicas da administração. **RAE eletrônica**. v.2, n.1, 2003.

ANDRADE, J.C.S., PUPPIM DE OLIVEIRA, J.A. The Role of the Private Sector in Global Climate and Energy Governance. **Journal of Business Ethics**. v. 130, n. 2, p. 375–387, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2235-3>

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica. – Brasília: ANEEL, 2002. 153 p.

ANEEL- Agência Nacional de Energia Elétrica. **Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA)**: capacidade de geração do Brasil. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>. Acesso em: 09/06/21.

BALESTRIN, A., VERSCHOORE, J. **Redes de cooperação empresarial**: estratégias de gestão da nova economia. 1. Ed. Porto Alegre: Bookman. 2008.

BALTA-OZKAN, NAZMIYE; WATSON, TOM; MOCCA, ELISABETTA, Spatially uneven development and low carbon transitions: Insights from urban and regional planning, **Energy Policy**, v. 85, n. C, p. 500-510, 2015.

BANDURA, A. **Social Learning Theory**. Prentice Hall do Brasil, Rio de Janeiro, 1976.

BANSAL, P. T. Sustainable Development in an Age of Disruption. **Academy of Management Discoveries**. Vol. 5, No. 1 Guidepost. 2019. <https://doi.org/10.5465/amd.2019.0001>

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BEINHOCKER, E. D. **The origin of wealth: evolution, complexity, and the radical remaking of economics**. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 2006.

BERTALANFFY, Ludwig von. **General System Theory: Foundations, Development, Applications**. Revised Edition. New York: George Braziller Inc. 1969.

BETSILL, M.; STEVIS, D. The politics and dynamics of energy transitions: lessons from Colorado's (USA) "New Energy Economy". **Environment and Planning C: Government and Policy**, v. 34, n. 2, 381–396, 2016.

BRASIL. Decreto Federal nº 7390, de 09 de dezembro 2010. Regulamenta os artigos. 6, 11 e 12 da Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Decreto-Lei no. 3.371, de 24 de fevereiro de 2000. Institui, no âmbito do Ministério de Minas e Energia, o Programa Prioritário de Termelétricidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União - Seção 1, Página 2**. 2000.

BRASIL. Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 27 de maio de 1998, nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 5.655, de 20 de maio de 1971, nº 5.899, de 5 de julho de 1973, nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima. Disponível em:<http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf>. Acesso em: 28/04/2019.

BRIDGE, G.; BOUZAROVSKI, S.; BRADSHA, W, M.; Eyre, N. Geographies of energy transition: space, place and the low-carbon economy. **Energy Policy**, v. 53, n. 2, p. 331-340, 2013.

BRITO, C. M. Issue-based nets: a methodological approach to the sampling issue in research. **Qualitative Market Research: An International Journal**, v. 2, n. 2, p. 92–102, 1999.

BRITO, C. M. Towards an institutional theory of the dynamics of industrial networks. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 16, n. 3, p. 150–166, 2001.

BUCKLEY, W. **A sociologia e a moderna teoria dos sistemas**. 1. Ed. São Paulo: Cultrix, 1971.

BULGACOV, S.; VERDU, F. C. Redes de pesquisadores da área de administração: um estudo exploratório. **Rev. adm. contemp.**, Curitiba, v. 5, n. spe, p. 163-182, 2001.

BURKE, M. J. STEPHENS, J.C. Energy democracy: goals and policy instruments for sociotechnical transitions. **Energy Research & Social Science**, v. 33, p. 35-48, 2017.

CADEZ, S., CZERNY, A. Climate change mitigation strategies in carbon-intensive firms, **Journal of Cleaner Production**, v 112, p. 4132-4143, 2016.

CALLON, M., LASCOUMES, P., BARTHE, Y. **Acting in an uncertain world: An essay on technical democracy**. Cambridge, MA: MIT Press, 2009.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H. A comprehensive modeling framework for collaborative networked organizations. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 18, n. 5, p. 529-542, 2007.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H. **Collaborative Networked Organizations: A research agenda for emerging business models**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004.

CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede**. A era da informação: economia, sociedade e cultura. 1. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

CEARÁ. Lei nº 16103 de 02 de setembro de 2016. Cria a tarifa de contingência pelo uso dos recursos hídricos em período de situação crítica de escassez hídrica. DOE, 2016.

CEARÁ. Decreto nº 30.422 de 25 de janeiro de 2011. Regulamenta a Lei nº 14.246, de 19 de novembro de 2008, que dispõe sobre a redução de base de cálculo do Imposto Sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e Sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS), relativamente às Operações Internas com Óleo Combustível, Carvão Mineral e Gás Natural, destinadas a Empresas Termoeletricas Produtoras de Energia Elétrica. DOE pg-29-caderno-1. 2011.

CEARÁ. LEI N.º 16.146, DE 14.12.16 (D.O. 15.12.16). Institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas – PEMC. 2016. Disponível em: <https://belt.al.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/meio-ambiente-e-desenvolvimento-do-semiarido/item/4667-lei-n-16-146-de-14-12-16-d-o-15-12-16> Acesso em: 24/03/2021.

CEARÁ. Lei nº 12.536, de 22 de dezembro de 1995. Dispõe sobre a constituição da Companhia de Integração Portuária do Ceará - CEARÁ PORTOS e dá outras providências. 1995.

CEARÁ. Lei nº 14.246, de 21 de novembro de 2008. Dispõe sobre a redução da base de cálculo do ICMS nas operações internas relativas a óleo combustível, carvão mineral e gás natural, destinados a empresa termoeletrica produtora. 2008.

CHURCHMAN, C. W. **Introdução à teoria dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1972.

COLENBRANDER, S.; GOULDSON, A.; SUDMANT, A.; PAPARGYROPOULOU, E. The economic case for low carbon development in rapidly growing developing world cities: a case study of Palembang, Indonesia. **Energy Policy**, v. 80, n. C, p. 24-35, 2015.

COLLINS, K.; ISON, R. Jumping off Arnstein's ladder: social learning as a new policy paradigm for climate change adaptation. **Environ. Policy Gov.**, 19, p. 358-373, 2009.

COVA, B., SPENCER, R., FERREIRA, F., PROENÇA, J. Understanding the morphing of focal nets in the solution business: a triad management perspective. **Journal of Business and Industrial Marketing**, 2020. <https://doi.org/10.1108/JBIM-05-2019-0258>.

DADDI, T.; TODARO, N. M.; DE GIACOMO, M.R.; FREY, M. A Systematic Review of the Use of Organization and Management Theories in Climate Change Studies. **Bus. Strateg. Environ.** v. 27, n. 6, p. 456–474, 2018.

DAM, T.; KJÆR, T.; CHRISTENSEN, T. B. Local climate action plans in climate change mitigation—examining the case of Denmark. **Energy Policy**, v. 89, p. 74-83, 2015.

DE CONINCKB, H.; FISCHER, C.; NEWELL, R. G.; UENO, T. International technology-oriented agreements to address climate change. **Energy Policy**. v. 36, n. 1, p. 335–356, 2008.

DE VRIES J, VAN BOMMEL S, BLACKMORE C, ASANO Y. Where there is no history: how to create trust and connection in learning for transformation in water governance. **Water** 9:130. 2017. <https://doi.org/10.3390/w9020130>

DEWEY, J. **Democracia e educação**: introdução à filosofia da educação. Trad. de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. 4. ed. São Paulo: Nacional, 1979.

DONALDSON, T.; PRESTON, L. E. The stakeholder theory of the corporation: concepts, evidence and implications. **Academy of Management Review**, v. 20, n. 1, p. 65- 91, 1995.

DUBOIS, A., GADDE, L. E. Systematic combining: An abductive approach to case research. **Journal of Business Research**, v. 55, n. 7, p. 553–560, 2002.

DYER, J. Effective interfirm collaboration: how firms minimize transaction costs and maximize transaction value. **Strategic Management Journal**, v. 18, n. 7, p. 535-556, 1997.

ELKINGTON J. **Cannibals with forks**: the triple bottom line of 21st century business. 1. Ed. Oxford: Capstone Publishing Limited, 1997.

ELKINGTON, J. Enter the triple bottom line. In A. Henriques & J. Richardson (Orgs.), *The triple bottom line, does it all add up?* (pp. 1-16). London: Earthscan, 2004.

ENERGISA. Setor elétrico brasileiro. Disponível em: <<https://ri.energisa.com.br/setor-eletrico-brasileiro>>. Acesso em: 13/06/2021.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética (2017). Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balço Energético Nacional, 2011**. Disponível em: https://www.ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2011.pdf. Acesso em: 08 de mai. 2018.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Relatório Síntese Balço Energético Nacional 2018**. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-397/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%202018-ab%202017vff.pdf> >. Acesso em: 12 de jul. 2018.

ETZION, D., GEHMAN, J., FERRARO, F., AVIDAN, M. Unleashing Sustainability Transformations Through Robust Action. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 167–178, 2017.

FERRARO, F., ETZION, D., GEHMAN, J. Tackling Grand Challenges Pragmatically: Robust Action Revisited. **Organization Studies**, v. 36, p. 363–390, 2015.

FINKE, T., GILCHRIST, A., MOUZAS, S. Why companies fail to respond to climate change: Collective inaction as an outcome of barriers to interaction. **Industrial Marketing Management**, v. 58, p. 94-101, 2016.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

FORD, D., MOUZAS, S. The theory and practice of business networking. **Industrial Marketing Management**, v. 42, n. 3, p. 433-442, 2013.

GAO, J., BANSAL, P. Instrumental and integrative logics in business sustainability. **Journal of Business Ethics**, v. 112, n. 2, p. 241-255, 2013.

GASBARRO, F.; RIZZI, F.; FREY, M. Adaptation Measures of Energy and Utility Companies to Cope with Water Scarcity Induced by Climate Change. **Bus. Strat. Env.**, v. 25, n. 1, p. 54–72, 2016.

GEELS, F.W. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. **Res. Policy**, v. 33, n. 6-7, p. 897–920, 2004

GEELS, F.W. Regime resistance against low-carbon energy transitions: introducing politics and power in the multi-level perspective. **Theory Cult. Soc.** v. 31, n. 5, p. 21–40, 2014.

GEELS, F.W. The multi-level perspective on sustainability transitions: responses to seven criticisms. **Environ. Innov. Soc. Transit.** v. 1, n. 1, p. 24–40, 2011.

GELFAND, M., MAJOR, V., RAVER, J., NISHII, L., O'BRIEN, K. Negotiating relationally: The dynamics of the relational self in interactions. **Academy of Management Review**, v. 31, n. 2, p. 427-451, 2006.

GIOIA, D. A.; CORLEY, K. G.; HAMILTON, A. L. Seeking qualitative rigor in inductive research: notes on the Gioia methodology. **Organizational Research Methods**, v. 16, n. 1, p. 15-31, 2012.

GOYAL, N.; HOWLETT, M. Who learns what in sustainability transitions? **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 34, p. 311-321, 2020.

GRASSL, W. Business models of social enterprise: A design approach to hybridity. **ACRN Journal of Entrepreneurship Perspectives**, v. 1, n. 1, p. 37-60, 2012.

GUNNINGHAM, N. Managing the energy trilemma: the case of Indonesia. **Energy Policy**, v. 54, p. 184-193, 2013.

HAHN, T., FIGGE, F., PINKSE, J., PREUSS, L. A paradox perspective on corporate sustainability: Descriptive, instrumental, and normative aspects. **Journal of Business Ethics**, v. 148, n. 2, p. 235-248, 2018.

HAHN, T., PINKSE, J., PREUSS, L., FIGGE, F. Tensions in corporate sustainability: Towards an integrative framework. **Journal of Business Ethics**, v. 69, p. 111–132, 2015.

HAHN, T., PREUSS, L., PINKSE, J. AND FIGGE, F. Cognitive frames in corporate sustainability: Managerial sensemaking with paradoxical and business case frames. **Academy of Management Review**, v. 39, n. 4, p. 463–487, 2014.

HÅKANSSON, H. **International Marketing and Purchasing of Industrial Goods**. Wiley: Chichester, 1982.

HÅKANSSON, H. SNEHOTA, I. **Developing relationships in business networks**. London: Routledge, 1995.

HANSEN, M. T; MORS, M. L.; LOVAS, B. Knowledge sharing in organizations: multiple networks, multiple phases. **The Academy Management Journal**, v. 48, n. 5. p. 776 -793, 2005.

HERRERAS MARTÍNEZ, S.; KOBERLE, A.; ROCHEDO, P.; SCHAEFFER, R.; LUCENA, A.; SZKLO, A.; ASHINA, S.; VAN VUUREN, D.P. Possible energy futures for Brazil and Latin America in conservative and stringent mitigation pathways up to 2050. **Technological Forecasting and Social Change**. v. 98, p. 186–210, 2015.

HESS, D. J. Energy democracy and social movements: a multi-coalition perspective on the politics of sustainability transitions. **Energy Res. Soc. Sci.** v. 40, p. 177–189, 2018. doi: 10.1016/j.erss.2018.01.003.

HOFFMANN, A. J. et al. **Getting ahead of the curve: Corporate Strategies That Address Climate Change**. Michigan: Pew Center on Global Climate Change, 2006.

HOFFMANN, J. Talking into (Non)existence: Denying or Constituting Paradoxes of Corporate Social Responsibility', **Human Relations**, v. 71, n. 5, p. 668-691, 2018.

HOLLAND, J.H. **Hidden order: how adaptation builds complexity**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1995.

HUGHES, N. et al. The structure of uncertainty in future low carbon pathways. **Energy Policy**, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.028>, 2012.

IPCC. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. 2014.

JANOSKA, P. **Energy Transitions Indicators: Tracking energy transitions**. Disponível em: <<https://www.iea.org/articles/energy-transitions-indicators>>. Acesso em: 26/04/2020.

JESWANI, H. K.; WEHRMEYER, W.; MULUGETTA, Y. How Warm Is the Corporate Response to Climate Change? Evidence from Pakistan and the UK. **Business Strategy and the Environment**, v. 17, n. 1, p. 46–60, 2008.

JOHNSEN, T. E., MIEMCZYK, J., HOWARD, M. A systematic literature review of sustainable purchasing and supply research: Theoretical perspectives and opportunities for IMP-based research. **Industrial Marketing Management**, 61, 130-143, 2017.

JORGENSON, AK, FISKE, S, HUBACEK, K, et al. Social science perspectives on drivers of and responses to global climate change. **WIREs Clim Change**, v. 10, n. 1, p. 554, 2019. <https://doi.org/10.1002/wcc.554>

KATZ, D; KAHN, R. L. **Psicologia social das organizações**. São Paulo: Brasiliense, 1987.

KÖHLER, J, GEELS, FW, KERN, F, MARKARD, J, WIECZOREK, A, ALKEMADE, F, AVELINO, F, BERGEK, A, BOONS, F, FÜNFSCILLING, L, HESS, D, HOLTZ, G, HYYSALO, S, JENKINS, K, KIVIMAA, P, MARTISKAINEN, M, MCMEEKIN, A, MÜHLEMEIER, MS, NYKVIST, B, ONSONGO, E, PEL, B, RAVEN, R, ROHRACHER, H, SANDÉN, B, SCHOT, J, SOVACOOOL, B, TURNHEIM, B, WELCH, D & WELLS, P. An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. **Environmental Innovation and Societal Transitions**. v. 31, p. 1-32, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>

KOLK, A.; PINKSE, J. Market Strategies for Climate Change. **European Management Journal**, v. 22, n. 3, p. 304-314, 2004.

LASH, J.; WELLINGTON, F. Competitive Advantage on a Warming Planet. **Harvard Business Review**, v. 85, n. 3, p. 94-102, 2007.

LAZZARINI, S. G. **Empresas em rede**. 1. Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

LEE, Su-Yol., KLASSEN, R.D. Firm's Response to Climate Change: The interplay of Business Uncertainty and Organizational Capabilities. **Business Strategy and the Environment**, v. 25, n. 8, 2015.

LEEUIWIS, C. Reconceptualizing participation for sustainable rural development: towards a negotiation approach. **Dev Change**, v. 31, p. 931–959, 2000.

- LEHTONEN, M. The environmental–social interface of sustainable development: capabilities, social capital, institutions. **Ecological Economics**, v. 49, n. 2, p. 199-214, 2004.
- LEWIS, M. W. Exploring paradox: toward a more comprehensive guide. **Academy of Management Review**, v. 25, n. 4, p. 760-776, 2000.
- LEWIS, M. W., ANDRIOPOULOS, C., SMITH, W. K. Paradoxical leadership to enable strategic agility. **California Management Review**, v. 56, n. 3, p. 58–77, 2014.
- LINNENLUECKE, M.K., GRIFFITHS, A., WINN, M., 2012. Extreme weather events and the critical importance of anticipatory adaptation and organizational resilience in responding to impacts. **Bus. Strateg. Environ.** v. 21, p.17–32, 2012.
- LIU, R., RINDT, J., HART, S. How firms learn in NPD networks: The 4S model. **Industrial Marketing Management**, 89, 446-458, 2020.
- LOORBACH, D. Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework. **Governance**, v. 23, n. 1, p. 161-183, 2010.
- LUCENA, A. F.P.; CLARKE, L., SCHAEFFER, R., SZKLO, A., ROCHEDO, P. R.R., NOGUEIRA, L. P.P., DAENZER, K., GURGEL, A., KITOUS, A. KOBER, T. Climate policy scenarios in Brazil: A multi-model comparison for energy, **Energy Economics**, v. 56, p. 564-574, 2016.
- LUMOSI, C. K., PAHL-WOSTL, C., SCHOLZ, G. Can 'learning spaces' shape transboundary management processes? Evaluating emergent social learning processes in the Zambezi basin. **Environ. Sci. Policy**, v. 97, p. 67–77, 2019. doi: 10.1016/j.envsci.2019.04.005
- LUMOSI, CK, PAHL-WOSTL, C., SCHOLZ, G. Evaluating trust and shared group identities in emergent social learning processes in the Zambezi river basin. **Humanit Soc Sci Commun.** v. 7, n. 172, 2020.
- REED, M.S.; EVELY, A.C.; CUNDILL, G.; FAZEY, I.; GLASS, J.; LAING, A.; NEWIG, J.; PARRISH, B.; PRELL, C.; RAYMOND, C.; STRINGER, L.C. What is social learning? **Ecology and Society**, v. 15, n. 4, p. 1-10, 2010.

MAHONEY, J. Path-Dependent Explanations of Regime Change: Central America in Comparative Perspective. **Studies in Comparative International Development**, v. 36, n. 1, p. 111-141, 2001.

MAYER, R. C.; DAVIS, J. H.; SCHOORMAN, F. D. An integrative model of organizational trust. **Academy of Management Review**, v. 20, n. 3, p. 709-734, 1995.

MEADOWCROFT, James. What about the politics? Sustainable development, transition management, and long-term energy transitions, **Policy Sciences**, v. 42, n. 4, p. 323-340, 2009.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

OCTAVIANO, C., PALTSEV, S. GURGEL, A. C. Climate change policy in Brazil and Mexico: Results from the MIT EPPA model, **Energy Economics**, v. 56, p. 600-614, 2016.

OLIVEIRA, A. L.; REZENDE, D. C.; CARVALHO, C. C. Redes interorganizacionais horizontais vistas como sistemas adaptativos complexos coevolutivos: o caso de uma rede de supermercados. **Rev. adm. contemp.**, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 67-83, Feb. 2011.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. O Sistema Interligado Nacional. Disponível em <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin> Acesso em: 08/02/2021.

ONU. Nações Unidas Brasil. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/saiba-o-que-foi-prometido-durante-a-historica-cupula-de-acao-climatica-da-onu/>. Acesso em: 23/10/2019.

OSTROM, E. A General Framework for Analyzing Sustainability of Socio-Ecological Systems. **Science**, v. 325, n. 5939, p. 419-422, 2009.

PAHL-WOSTL, C. A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. **Global Environmental Change**, v. 19, n. 3, p. 354-365, 2009.

PAHL-WOSTL, C. Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change. **Water resources management**, v. 21, n. 1, p. 49-62, 2007.

PAHL-WOSTL, C. Participative and stakeholder-based policy design, evaluation and modeling processes **Integr. Assess.**, v. 3, p. 3-14, 2002.

PAHL-WOSTL C, CRAPS M, DEWULF A, MOSTERT E, TABARA D, TAILLIEU T. Social learning and water resources management. **Ecol Soc.**, v. 12, n. 25, 2007.

PAHL-WOSTL, C.; HARE, M. Processes of social learning in integrated resources management. **Journal of Community & Applied Social Psychology**, v. 14, n. 3, p. 193-206, 2004.

PAUL, A., LANG, J. W.B., BAUMGARTNER, R. J., A multilevel approach for assessing business strategies on climate change, **Journal of Cleaner Production**, v. 160, p. 50-70, 2017.

PARTRIDGE, T., THOMAS, M., HARTHORN, B., PIDGEON, N., HASELL, A., STEVENSON, L., ENDERS, C. Seeing futures now: Emergent US and UK views on shale development, climate change and energy systems. **Global Environmental Change**, 42, 1-12, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.11.002>.

PEREIRA JR., A. O., PEREIRA, A. S., ROVERE, E. L., BARATA, M. M. L., VILLAR, S. C., PIRES, S. H. Strategies to promote renewable energy in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v. 15, n. 1, p. 681-688, 2011.

PICKERING, William Alfred. Sistemas Adaptativos Complexos: lingua(gem) e Aprendizagem. **Trab. linguist. apl.**, Campinas, v. 51, n. 2, p. 517-526, 2012.

PROENÇA, J. F.; PROENÇA, T. COSTA, C. Enabling factors for developing a social services network. **Service Industries Journal** (Published online: 30 Sep 2017), v. 38, n. 5-6: Nonprofit Services – Part 2, p. 321-342, 2018.

PROVAN, K. G., FISH, A. SYDOW, J. Interorganizational networks at the network level: A review of the empirical literature on whole networks”. **Journal of Management**, v. 33, n. 6, p. 479–516, 2007.

PROVAN, K. G; KENIS, P. Modes of network governance: Structure, management, and effectiveness. **Journal of Public Administration Research and Theory**, v. 18, n. 2, p. 229–252, 2008.

PUPPIM DE OLIVEIRA, J. A.; ANDRADE, J. C. S. The Political Economy of Clean Energy Transitions at Sub-National Level: Understanding the Role of International Climate Regimes in Energy Policy in Two Brazilian States. **In:** Douglas Arent; Channing Arndt; Mackay Miller;

Finn Tarp; Owen Zinaman. (Org.). *The Political Economy of Clean Energy Transitions*. 1ed. Oxford: Oxford University Press, p. 530-546, 2017.

PUPPIM DE OLIVEIRA, J. A.; ARENAS, D.; LEITHEISER, E.; MARTINUZZI, A.; MOON, J. Corporations and the "Governance Gaps" for Sustainable Development: An Exploratory Analysis. **Academy of Management Proceedings**, v. 2018, n. 1, p. 17291, 2018.

RICKARDS, L.; KASHIMA, Y.; WISEMAN, J. Barriers to effective climate change mitigation: the case of senior government and business decision makers. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, v. 5, n. 6, p. 753-773, 2014.

RITTER, T., WILKINSON, I. F., & JOHNSTON, W. J. Managing in complex business networks. **Industrial Marketing Management**, v. 33, n. 3, p. 175–183, 2004

ROSEIRA, C., BRITO, C., & GARRETT, A. Innovation, Collective Action and Network Positioning: A Case from the Automotive Industry Catarina Roseira. In **25th IMPconference** (pp. 1–20). Marseille, France, 2009.

ROSEN, M. A. Key energy-related steps in addressing climate change. **International Journal of Climate Change Strategies and Management**, v. 1, n. 1, p. 31-41, 2009.

RUBERT, T., SCHWARDT, M., ABREU, M. C. S. A comparative analysis of the development of renewable energy in Brazil and Germany. **Latin American Journal Management for Sustainable Development**, v. 1, n. 2-3, p. 146-163, 2014.

SCHAD, J., LEWIS, M.W., RAISCH, S., SMITH, W. K. Paradox research in management science: Looking back to move forward. **The Academy of Management Annals**, v. 10, n. 1, p. 5-64, 2016.

SCHULTZ, K.; WILLIAMSON, P. Gaining Competitive Advantage in a Carbon-constrained World: Strategies for European Business. **European Management Journal**, v. 23, n. 4, p. 383–391, 2005.

SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa – Disponível em: <http://seeg.eco.br/> . Acesso em 26/04/19.

SELNES, F., SALLIS, J. Promoting relationship learning. **Journal of Marketing**, v. 67, n. 3, 80–95, 2003.

SEPPÄNEN, R., BLOMQVIST, K., SUNDQVIST, S. Measuring inter-organizational trust—A critical review of the empirical research in 1990–2003. **Industrial Marketing Management**, 36(2), 249–265, 2007.

SHIH, T. The emergence of a successful business network-what was the role of public policy. **IMP Journal**, v. 4, n. 2, p. 131–159, 2010.

SLAWINSKI, N., BANSAL, P. Short on time: Intertemporal tensions in business sustainability. **Organization Science**, v. 26, n. 2, p. 531–549, 2015.

SLAWINSKI, N.; PINKSE, J.; BUSCH, T.; BANERJEE, S. B. The Role of Short-Termism and Uncertainty Avoidance in Organizational Inaction on Climate Change: A Multi-Level Framework. **Business & Society**, v. 56, n. 2, p. 253–282, 2017.

SMITH, W. K., BINNS, A., TUSHMAN, M. L. Complex business models: Managing strategic paradoxes simultaneously. **Long Range Planning**, v. 43, n. 2–3, p. 448–461, 2010.

SMITH, W. K., LEWIS, M. W. Toward a Theory of Paradox: A Dynamic Equilibrium Model of Organizing. **Academy of Management Review**, v. 36, n. 2, p. 381–403, 2011.

SOLOMONS, T. W. G., FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**, 10 ed., v. 1, Rio de Janeiro: Editora LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2012.

SPALDING-FECHER, R., JOYCE, B., WINKLER, H. Climate change and hydropower in the Southern African Power Pool and Zambezi River Basin: system-wide impacts and policy implications. **Energy Policy**. v. 103, n. C, p. 84–97, 2017.

SPRENGEL, D. C.; BUSCH, T. Stakeholder Engagement and Environmental Strategy – the Case of Climate Change. **Business Strategy and the Environment**. v. 20, n. 6, p. 351–364, 2011.

SULLIVAN R; GOULDSON A. The Governance of Corporate Responses to Climate Change: An International Comparison, **Business Strategy and the Environment**, 26, n. 4, p.413-425. 2017. doi: 10.1002/bse.1925.

TÓTH, Z., PETERS, L. D., PRESSEY, A., JOHNSTON, W. J. Tension in a value co-creation context: A network case study. **Industrial Marketing Management**, v. 70, p. 34–45, 2018.

TURA, N.; KERÄNEN, J.; PATALA, S. The darker side of sustainability: Tensions from sustainable business practices in business networks. **Industrial Marketing Management**, v. 77, p. 221-231, 2019.

WALUSZEWSKI, A., HADJIKHANI, A. BARALDI, E. An interactive perspective on business in practice and business in theory”. **Industrial Marketing Management**, v. 38, n. 6, p. 565-569, 2009.

WILKINSON, I. YOUNG, L. On cooperating: Firms, relations, and networks. **Journal of Business Research**, v. 55, n. 2, p. 123–132, 2002.

WILKINSON, I. F., YOUNG, L. C. The past and the future of business marketing theory. **Industrial Marketing Management**, v. 42, n. 3, p. 394-404, 2013.

WITTNEBEN, B.; OKEREKE, C.; BENERJEE, S.; LEVY, D. Climate change and the emergence of new organizational landscapes. **Organizations Studies**. v. 33, n. 11, p. 1431-1450, 2012.

WMO - World Meteorological Organization. **United In Science**. Disponível em: https://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/ckeditor/files/United_in_Science_ReportFINAL_0.pdf?XqiG0yszsU_sx2vOehOWpCOkm9RdC_gN. Acesso em: 23/10/2019.

XIANG P., ZHANG H., GENG L., ZHOU K., WU Y. Individualist-Collectivist Differences in Climate Change Inaction: The Role of Perceived Intractability. **Frontiers in psychology**. v. 10, p. 187, 2019. doi:10.3389/fpsyg.2019.00187.

YIN. R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA REALIZADO COM GESTORES DA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA DO ESTADO NA PRIMEIRA FASE DA PESQUISA EXPLORATÓRIA

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ</p> <p>PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM</p> <p>ADMINISTRAÇÃO E CONTROLADORIA DA</p> <p>FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO,</p> <p>ATUÁRIA E CONTABILIDADE</p>	
---	---	--

Prezado Sr. (a), esta pesquisa é patrocinada pelo CNPq, pela Universidade Federal do Ceará e pela CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, com a finalidade de analisar como as empresas do setor de energia estão se adequando às mudanças climáticas. Gostaríamos de receber suas contribuições no sentido de avançarmos na agenda de sustentabilidade corporativa. Todos os resultados desta pesquisa serão utilizados apenas para fins acadêmicos.

ROTEIRO DE ENTREVISTA – EMPRESA DISTRIBUIDORA

Nível Individual

1. Cargo atual do entrevistado/tempo na empresa e no cargo atual.
2. Com quais projetos relacionados a redução de missões de gases de efeito estufa (GEE's) o senhor está mais envolvido atualmente? Eles são de curto, médio ou longo prazo?
3. Quem são os principais responsáveis para a adoção de práticas de redução de emissão de GEE's na empresa? Há quanto tempo estão na organização? Estão envolvidos em quais projetos?
4. Como surgem as propostas dos projetos de redução de emissão de GEE's? Há autonomia da equipe em elaborar e implementar os projetos?

5. No processo seletivo de ingresso do colaborador na empresa a sua relação com o meio ambiente (consciência ambiental) é verificada? Como?
6. Como o senhor analisa a questão da incerteza em relação a questão das mudanças climáticas? Na sua opinião, no nível individual, os funcionários ainda são descrentes em relação a esta questão? Como eles reagem à incerteza?
7. Como ocorre o sistema de incentivos para adoção de projetos de redução de emissões de GEE's pelos membros da empresa?

Nível Organizacional

8. De que forma as ações/o negócio da empresa se relaciona com a questão das mudanças climáticas?
9. Quais os riscos ao negócio em relação às mudanças climáticas identificados e priorizados pela empresa? Qual é o reflexo destes riscos sobre a tomada de decisão e estratégia da organização?
10. Quais as principais motivações da empresa para adotar projetos de redução de emissões de GEE's?
11. Quais ações relativas a redução das emissões de GEE's são realizadas pela organização?
12. Como as emissões de GEE's geradas pelas empresas são analisadas?
13. Como se dá a avaliação dos projetos de redução de emissões de GEE's na organização tendo por base uma gestão de desempenho e resultados alcançados?
14. Quais os benefícios percebidos pela organização quando da adoção dessas práticas pelas empresas?
15. Quais os investimentos existentes para o desenvolvimento e implementação de projetos e novas tecnologias que reduzem os impactos ambientais e as emissões de GEEs?
16. Qual é a avaliação do retorno sobre o investimento destes projetos?

Nível Institucional

17. Como a organização identifica e prioriza os seus *stakeholders* (públicos de interesse)? Quais os *stakeholders* que exercem maior pressão acerca da questão das mudanças climáticas? De que forma?
18. Quais parcerias foram desenvolvidas junto aos *stakeholders* visando à redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE's)?
19. Como o ambiente institucional (mercado e governo) interfere nas decisões da empresa frente aos desafios das mudanças climáticas?
20. Como as políticas governamentais influenciam adoção de práticas de redução de emissões de GEE's?
21. Qual o impacto da incerteza regulatória referente ao Acordo de Paris e demais medidas para a adoção de práticas de redução de GEE's por parte da empresa?

Considerações Finais

22. As dificuldades para a realização de projetos de redução de emissões de GEE's na empresa se deve mais por uma questão individual, organizacional ou institucional?
23. Com base nas dificuldades e conquistas da sua organização, o que pode deixar como uma lição aprendida acerca das mudanças climáticas?

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA REALIZADO COM EMPRESAS DE ENERGIA TERMELÉTRICA

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ</p> <p>PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM</p> <p>ADMINISTRAÇÃO E CONTROLADORIA DA</p> <p>FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO,</p> <p>ATUÁRIA E CONTABILIDADE</p>	
---	---	--

Prezado Sr. (a), esta pesquisa é patrocinada pela Universidade Federal do Ceará e e pela CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, com a finalidade de investigar como as empresas do setor de energia estão se adequando às políticas públicas do governo do Estado relacionadas à disponibilidade e oferta de energia e água. Todos os resultados desta pesquisa serão utilizados apenas para fins acadêmicos.

ROTEIRO DE ENTREVISTA – EMPRESAS TERMELÉTRICAS

1. Gostaríamos de perguntar a visão do senhor acerca da disponibilidade de energia do nosso estado. Como o senhor visualiza a futura governança energética do estado e o cenário de transição que ela deverá pensar?
2. O que motivou a implantação e o acionamento das termelétricas no Ceará? Na opinião do senhor, qual o impacto desta medida para a segurança energética do estado? Qual seria o cenário futuro?
3. Quais os principais riscos relacionados ao setor de energia no estado do Ceará? Como esses riscos afetam o planejamento da empresa?
4. Como as políticas públicas interferem no planejamento da empresa em relação à oferta de energia?
5. Como a disponibilidade da água afeta a geração de energia térmica da empresa? Que medidas estão sendo tomadas para se adequar a questão hídrica?

6. Quais as perspectivas da empresa para a oferta de energia a partir de fonte térmica?
7. Como a empresa participa do planejamento energético do estado?
8. Como é percebida a atuação da empresa no estado do Ceará?
9. Quais os principais impactos que a empresa produz no estado?
10. Como a empresa visualiza os efeitos das mudanças climáticas? Quais os principais riscos? E como ela está se adequando a esta questão?

APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTA REALIZADO COM SECRETÁRIO EXECUTIVO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ</p> <p>PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM</p> <p>ADMINISTRAÇÃO E CONTROLADORIA DA</p> <p>FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO,</p> <p>ATUÁRIA E CONTABILIDADE</p>	
---	---	--

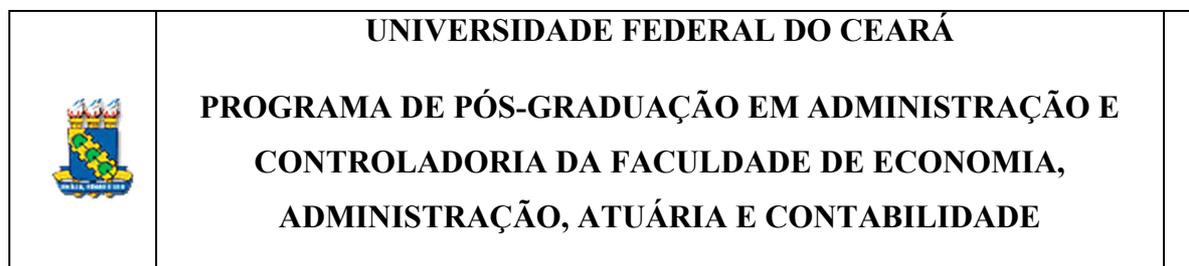
Prezado Sr. (a) secretário, esta pesquisa é patrocinada pela Universidade Federal do Ceará e pela CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, com a finalidade de investigar como o governo e as políticas públicas estão analisando e planejando a disponibilidade de energia e água no estado do Ceará e se adequando às mudanças climáticas. Gostaríamos de receber suas contribuições no sentido de analisarmos a agenda de governança climática no estado do Ceará. Todos os resultados desta pesquisa serão utilizados apenas para fins acadêmicos.

ROTEIRO DE ENTREVISTA – Secretário Executivo de Desenvolvimento Econômico

1. O desenvolvimento sustentável do Estado passa por políticas públicas voltadas à segurança dos recursos, sobre este assunto, existem hoje no Estado políticas fiscais relacionadas ao uso da água e energia pelas indústrias e agronegócio? E para mitigação das mudanças climáticas?
2. Gostaríamos de perguntar a visão do senhor acerca da disponibilidade de energia e água do nosso Estado, e que medidas fiscais e tributárias existem em relação a estes usos?
3. Como o senhor vislumbra a futura governança dos recursos energia e água do nosso Estado?

4. Qual a visão da secretaria acerca do uso de termelétricas no Estado? Qual a perspectiva a longo prazo? Como se deu o projeto de redução do ICMS para as termelétricas? O senhor acompanhou este processo?
5. Quais os principais incentivos fiscais e tributários que existem para a geração de energia renovável no Estado?
6. O governo acompanha os indicadores que evidenciam o custo dos incentivos da energia da termelétrica e das renováveis para o estado e seu retorno? Tangíveis e Intangíveis.
7. Quais os principais riscos relacionados ao gerenciamento dos recursos elétricos e hídricos no Estado do Ceará? Estes riscos são levados em consideração para o desenvolvimento de políticas públicas para o setor de que forma?
8. Como ocorre a agenda de trabalho para a governança climática no Estado do Ceará? Quais os principais fatores que são levados em consideração no sentido de políticas públicas na área?
9. Quais são os principais grupos de interesse (*stakeholders*) que participam do planejamento das políticas públicas no Estado?
10. De maneira geral, quais as principais tensões ou conflitos existentes para o desenvolvimento econômico do Estado?
11. Como se dá a integração entre a agenda do Governo do estado do Ceará com a agenda brasileira no que tange à questão do gerenciamento de recursos naturais?

APÊNDICE D – ROTEIRO DE ENTREVISTA UTILIZADO COM REPRESENTANTE DO GOVERNO DO ESTADO E SECRETÁRIOS



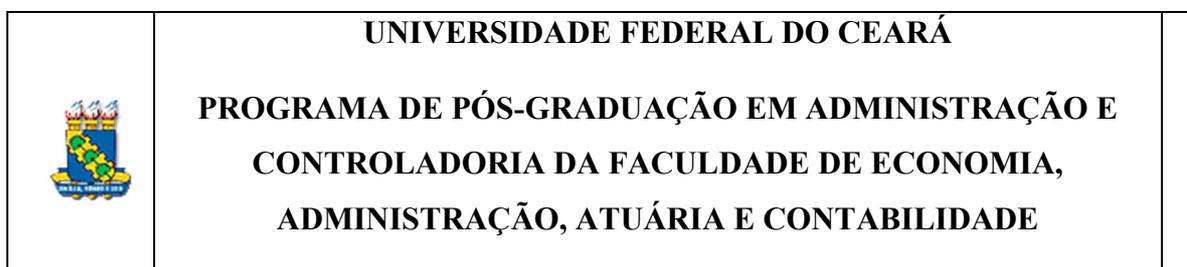
Prezado, esta pesquisa é patrocinada pela Universidade Federal do Ceará e pela CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, com a finalidade de investigar como o estado do Ceará está planejando a disponibilidade de energia no Estado do Ceará e se adequando às mudanças climáticas. Gostaríamos de receber suas contribuições no sentido de analisarmos a agenda de governança energética. Todos os resultados desta pesquisa serão utilizados apenas para fins acadêmicos.

ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA OS ATORES DO GOVERNO

1. Gostaríamos de perguntar a visão do senhor acerca da disponibilidade de energia do nosso Estado, comentando como estávamos, como estamos e perspectivas de futuro. Desse modo, como o senhor vislumbra a futura governança energética do nosso estado e o cenário de transição que ela deverá pensar?
2. Na opinião do senhor, quais as variáveis que mais interferem para a situação energética do Ceará?
3. O que motivou a implantação e o acionamento das termelétricas no Ceará? Na opinião do senhor, qual o impacto desta medida para a segurança energética do Estado? Qual seria o cenário futuro?
4. Quais os principais riscos relacionados ao setor de energia no Estado do Ceará? Estes riscos são levados em consideração para o desenvolvimento de políticas públicas para o setor de que forma?

5. Como as políticas públicas interferem no setor de energia do Estado? Quais as principais ações executadas para este setor?
6. Como ocorre a agenda de trabalho para o desenvolvimento do setor elétrico no Ceará?
7. No estado do Ceará quem determina as políticas públicas relacionados à segurança energética? Quais são os principais grupos de interesse (*stakeholders*) que participam do planejamento energético do Estado? Como ocorre?
8. Como a disponibilidade de água afeta a segurança energética do Estado?
9. Qual a opinião do setor acerca da participação do Ceará na geração de outras fontes de energia, além das termelétricas? Quais seriam as alternativas de fontes energéticas para o Ceará?
10. Existe uma busca de integração entre a agenda do Governo do Estado do Ceará com a agenda mundial de transição da matriz energética?
11. Como essa agenda de trabalho se integra/alinha à agenda mundial concernente às mudanças climáticas tendo como desafio as incertezas regulatórias referentes ao Acordo de Paris e às demais medidas para a adoção de práticas de redução de GEE's por parte do Brasil?
12. O senhor acredita ser possível promover a governança estadual energética com foco em políticas públicas que limitem as emissões de gases de efeito estufa e apoiem a geração de energia que sejam menos prejudiciais ao meio ambiente?

APÊNDICE E – ROTEIRO DE ENTREVISTA REALIZADO COM REPRESENTANTE DA FIEC, CAMARA SETORIAL DE ENERGIA E SINDIENERGIA



Prezado Sr. (a), esta pesquisa é patrocinada pela Universidade Federal do Ceará e pela CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, com a finalidade de investigar como o setor de Energia elétrica está se adequando ao cenário de transição de energia impactado pelas mudanças climáticas. Todos os resultados desta pesquisa serão utilizados apenas para fins acadêmicos. A pesquisa visa auxiliar na Tese da Profa. Ana Rita Pinheiro de Freitas com a orientação da Profa. Mônica Cavalcanti Sá de Abreu.

ROTEIRO DE ENTREVISTA

1. Na visão do senhor, como está estruturada a governança energética do Estado?
2. Quais os principais fatores que interferem para a governança energética do Estado?
Quais os principais desafios do setor?
3. Quais os principais riscos relacionados ao setor de energia no Estado do Ceará?
4. Como esses riscos afetam o planejamento para a transição para uma matriz de energia de baixo carbono?
5. No Estado do Ceará como está ocorrendo esta transição?
6. Quais são os principais grupos de interesse (*stakeholders*) que participam do planejamento energético do Estado? Como ocorre?

7. Quais as principais barreiras para o desenvolvimento da geração de energia renovável no Ceará?
8. Na opinião do senhor, a energia solar no estado do Ceará tem se beneficiado com a curva de aprendizagem da eólica? De que forma?
9. Na opinião do senhor, por que o Brasil tem investido em gás natural? Para o senhor o principal ponto é garantir a segurança energética?
10. As mudanças climáticas fazem pauta na discussão em promover a segurança energética do Estado? De que forma?

APÊNDICE F – ROTEIRO DE ENTREVISTA REALIZADO COM SECRETÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS E PRESIDENTE DA COGERH

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ</p> <p>PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E CONTROLADORIA DA FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE</p>
---	---

Prezado Sr. (a), esta pesquisa é patrocinada pela Universidade Federal e pela CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior com a finalidade de investigar como o governo e as políticas públicas estão analisando e planejando a disponibilidade de energia e água no Estado do Ceará e se adequando às mudanças climáticas. Gostaríamos de receber suas contribuições no sentido de analisarmos a agenda de governança dos recursos hídricos. Todos os resultados desta pesquisa serão utilizados apenas para fins acadêmicos.

ROTEIRO DE ENTREVISTA – Secretário de Recursos Hídricos

1. Como o senhor vislumbra a futura governança dos recursos hídricos do nosso Estado?
2. Como a disponibilidade de água afeta a oferta de energia do Estado?
3. Como é realizado o planejamento do fornecimento de água para a geração de energia das termelétricas no Ceará?
4. Quais os principais riscos relacionados ao gerenciamento dos recursos elétricos e hídricos no Estado do Ceará? Estes riscos são levados em consideração para o desenvolvimento de políticas públicas para o setor? De que forma?
5. Como ocorre a agenda de trabalho para a governança da água no Estado do Ceará?

6. Qual a prioridade em termos de disponibilidade de água para abastecimento? Existe uma ordem para o consumo humano, indústria e geração de energia?
7. Quais são os principais grupos de interesse (*stakeholders*) que participam do planejamento do uso da água do Estado? Como ocorre?
8. Como se dá a integração entre a agenda do Governo do Estado do Ceará com a agenda brasileira no que tange à questão do gerenciamento dos recursos hídricos?
9. Como essa agenda de trabalho se integra/alinha à agenda mundial concernente às mudanças climáticas?
10. De maneira geral, quais as principais tensões ou conflitos existentes para o desenvolvimento econômico do Estado?

APÊNDICE G – ROTEIRO DE ENTREVISTA REALIZADO COM COORDENADOR DO NUCLEO DE ENERGIA DA FIEC

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ</p> <p>PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E CONTROLADORIA DA FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE</p>
---	---

Prezado Sr. (a), esta pesquisa é patrocinada pela Universidade Federal do Ceará e pela CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, com a finalidade de investigar como o setor de energia elétrica está se adequando ao cenário de transição de energia impactado pelas mudanças climáticas. Todos os resultados desta pesquisa serão utilizados apenas para fins acadêmicos. A pesquisa visa auxiliar na Tese da Profa. Ana Rita Pinheiro de Freitas com a orientação da Profa. Mônica Cavalcanti Sá de Abreu.

ROTEIRO DE ENTREVISTA

1. O senhor poderia nos contar um pouco da história do trabalho que tem sido desenvolvido em torno da geração de energia elétrica no Estado do Ceará? E da transição para uma matriz de energia elétrica de baixo carbono?
2. Como se deu o surgimento de iniciativas como a Câmara Setorial de Energia Renovável? o Núcleo de Energia da FIEC, Café com Energia e o Atlas Eólico e Solar? Podemos discutir cada uma delas acerca de seu surgimento? Quando, porque surgiram, e principais atores envolvidos.
3. Quem são os principais atores envolvidos na transição da matriz de energia elétrica no Estado? Como eles interagem? Quais os objetivos dessa interação? Na sua visão, como está estruturado hoje o setor de energia elétrica no Estado do Ceará?
4. Na sua visão, como o governo do Estado interage no setor? Como ele auxilia na transição da matriz de energia elétrica?

5. Quais os principais recursos que são compartilhados e trocados no setor de energia elétrica do Estado? Existem trocas de conhecimentos e competências? De que forma?
6. Quais os principais conflitos que existem no setor de energia elétrica do Estado do Ceará? E para a transição para uma matriz de energia mais limpa? Na sua opinião como estes conflitos poderiam ser trabalhados?
7. Sabendo que a transição da matriz de energia elétrica para a renovável é um movimento global de longo prazo, como lidar com tensões de investimentos de curto e longo prazo em uma perspectiva econômica?
8. E com tensões relacionadas à resistência dos atores à inovação e ao processo de mudanças de tecnologias? Existem tecnologias que são trocadas ou compartilhadas no setor?
9. Considerando a questão das mudanças climáticas como um problema global de interesse coletivo, como é possível lidar com tensões relativas a interesses pessoais acerca do uso dos recursos no setor de energia elétrica?
10. Existe cooperação entre os diversos atores que participam no setor de energia elétrica do Estado do Ceará? Como ela ocorre?
11. Quais os principais resultados que resultam desta cooperação?
12. Quais as perspectivas para o futuro da energia elétrica no Estado do Ceará?