

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO BRASIL: entraves e possibilidades no âmbito institucional



Anaide Luzia Ferraço
Nº de estudante: 1348523
Dissertação de mestrado em Estudos Latino Americanos
Departamento de Estudos Latino Americanos
Universidade de Leiden
Janeiro de 2016

Orientador da tese: Dr. P.A. Isla Monsalve

*“Se esta sociedade industrial, esta sociedade de pilhagem,
de exploração e presa, de repente,
quisesse levar a sério a prática de negócios de forma sustentável,
isso transformaria essa sociedade industrial de dentro para fora,
direto em seu próprio coração.
Uma revolução no verdadeiro sentido da palavra.”*

Georg Sperber

ÍNDICE

Introdução	5
Capítulo 1	
TRAJETÓRIA PARA A TRANSIÇÃO: UMA APRECIÇÃO CONCEITUAL	9
1.1 Aproximação teórico-contextual	9
1.1.1 Sustentabilidade	9
1.1.2 Desenvolvimento sustentável	10
1.1.3 Economia verde	11
1.2 Um retrato da problemática atual	12
1.2.1 Transição energética	12
1.2.2 Path dependence	13
1.2.3 <i>Lock-in</i>	16
1.2.3.1 <i>Lock-in</i> tecnológico	16
1.2.3.2 <i>Lock-in</i> institucional	16
1.2.3.3 <i>Carbon lock-in</i>	17
1.3 Em busca de soluções	18
1.3.1 Teoria da modernização ecológica	19
1.3.2 A teoria evolucionista	21
1.3.3 Teoria co-evolucionária	23
Capítulo 2	
GOVERNANÇA GLOBAL SUSTENTÁVEL E POLÍTICA ENERGÉTICA BRASILEIRA: UMA APROXIMAÇÃO HISTÓRICA	28
2.1 A origem da Sustentabilidade	28
2.2 Ações internacionais para o desenvolvimento sustentável	29
2.3 A economia verde e o setor elétrico	32
2.4 O setor elétrico Brasileiro	33
2.4.1 História do planejamento energético brasileiro	34
2.4.2 PAEG - Programa de Ação Econômica do Governo	35
2.4.3 I Plano Nacional de Desenvolvimento	35
2.4.4 O fim do Milagre	36
2.4.5 II Plano Nacional de Desenvolvimento	36
2.5 O Legado técnico-institucional do governo militar no setor energético	37
2.5.1 Ciência e tecnologia	37
2.5.2 Hidroelétricas	38
2.5.3 Bacia de campos	38
2.5.4 Proálcool	38
2.5.5 Energia nuclear	39
2.6 A nova república e o setor energético	39
2.7 A política energética atual	40
2.8 Descarbonização do setor elétrico brasileiro	44
2.9 Buscando alternativas	46

Capítulo 3	
ANÁLISE DA PESQUISA DE CAMPO	49
3.1 Características das entrevistas e instrumento de análise	49
3.2 Relação teoria e prática	49
3.2.1 Sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e economia verde	50
3.2.2 Transição energética	51
3.2.3 <i>Path dependence</i> e <i>lock-in</i>	52
3.2.4 Modernização ecológica	56
3.2.5 Teoria co-evolucionária	57
3.2.6 Também relevante	59
3.3 Análise instrumental dos dados empíricos: Matriz SWOT/FOFA	61
3.3.1 Ambiente interno	64
3.3.2 Ambiente externo	68
Conclusão	70
Anexo	75
Bibliografia	76

INTRODUÇÃO

A presente dissertação é o resultado final de um estudo descritivo sobre a atual conjuntura brasileira referente às políticas e tecnologias voltadas para efetivação da transição energética que inibe o uso de combustíveis fósseis e estimula a geração e consumo de energia por fontes renováveis alternativas. O objetivo principal deste estudo é avaliar o ambiente brasileiro suas deficiências e possibilidades para a implementação de políticas e tecnologias que tornem essa transição possível.

As mudanças climáticas que vêm acontecendo nas últimas décadas é a razão do empenho internacional para impulsionar a exploração de novas fontes energéticas. A queima de combustíveis fósseis como carvão mineral, petróleo e gás natural produz gases que causam o efeito estufa e com isso o aquecimento global que resulta nas mudanças climáticas que vêm se apresentando em todo o globo cada vez com mais frequência. Além dos danos irreparáveis que a queima de combustíveis fósseis vem causando ao meio ambiente, os recursos naturais dessas fontes de energia são finitos e portando devem ser substituídos antes que esses recursos acabem. Com o corrente hábito de produção e consumo da sociedade contemporânea e o crescimento da população a demanda por energia cresce a cada ano. Para atender essa demanda, governos de vários países estenderam seus planejamentos energéticos em função de estimular a geração de energia por fontes alternativas renováveis.

Estudos mostram que o Brasil tem grande potencial para gerar energia por fontes renováveis alternativas, entretanto as instituições¹ apresentam sinais dos fenômenos de *path dependence* e *lock-in* que se caracterizam, respectivamente, pela a dependência de escolhas prévias feitas em instituições e no desenvolvimento de tecnologias; e o efeito de trancamento que essas escolhas causam. Atualmente a Brasil dispõe de incentivos financeiros e fiscais que estimulam a criação e implementação de projetos voltados para o aumento da geração de energia por fontes renováveis alternativas porém a geração e o consumo de energia limpa ainda está aquém do potencial que o território brasileiro oferece e das demandas apresentadas pela atual governança global com relação à implementação de mudanças no corrente sistema energético mundial. Este estudo considera duas teorias que discutem as possíveis soluções para as alterações necessários no modo de produção e consumo de energia em todo o mundo; a teoria da modernização ecológica que segundo especialistas, representa a forma de lidar com a questão energética a partir da década de 1980 até os dias atuais e a teoria co-evolucionária que tem sido considerada como uma alternativa para as práticas atuais e defende a importância da co-evolução de tecnologias, instituições, estratégias de negócio e práticas de usuários para uma transição para uma economia de baixo carbono.

No primeiro capítulo são apresentados os conceitos envolvidos na questão da importância de uma transição do desenvolvimento econômico baseado no do uso de combustíveis fósseis e altas emissões de carbono para uma economia pós-carbono. Uma explanação dos conceitos sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e economia verde situa a discussão do problema

¹ Como instituições entende-se “uma grande variedade de coisas que vão desde normas, leis, comportamentos até organizações, firmas e o próprio mercado” (Conceição, 2002: 136).

desde seu início, na década de 1970. O conceito de transição energética é exposto com o objetivo de esclarecer o que essa transição representa e as condições necessárias para a sua realização dentro dos padrões atuais de consumo de energia. Os conceitos de dependência de trajetória (*path dependence*) e efeito de trancamento (*lock-in*) estão relacionados com as razões pelas quais a sociedade contemporânea continua a fazer uso contínuo dos combustíveis fósseis apesar de suas consequências negativas para o meio ambiente. Ao final deste capítulo se faz uma apresentação das teorias Modernização Ecológica, Evolucionista e Co-evolucionária que direcionam à discussão para soluções no sentido de descarbonizar o setor elétrico e uma real transição energética a nível global.

O segundo capítulo deste estudo traz informações sobre o surgimento do termo sustentabilidade em seguida apresenta um apanhado histórico sobre os acordos e convenções internacionais na busca de um alinhamento de soluções e medidas para enfrentar os problemas ambientais causados pelo uso excessivo de combustíveis fósseis na sociedade contemporânea. Mais adiante pretende-se mostrar a importância do setor energético para o desenvolvimento de uma economia verde, ou seja, aquela que garante melhorias econômicas e sociais e ao mesmo tempo limita riscos ambientais e degradação ecológica. Em seguida é apresentado um histórico da política energética brasileira a partir da década de 1930 até os dias atuais. O capítulo termina com um esclarecimento sobre discussão em torno da descarbonização do setor elétrico brasileiro e finalmente apresenta alternativas para mudar o atual quadro do setor.

No terceiro e último capítulo são analisadas as informações obtidas através de entrevistas com especialistas do setor energético, realizadas durante este estudo. Para a análise dos dados foi utilizada a matriz SWOT ou FOFA que busca avaliar as condições de um determinado ambiente para a implementação de ações previamente definidas. Este capítulo divide-se em três partes: 1) características das entrevistas e instrumento de análise; 2) relação teoria e prática, e 3) análise instrumental dos dados empíricos.

Na conclusão busca-se fazer uma relação entre os conceitos apresentados no marco teórico deste estudo com os depoimentos dos entrevistados. A partir do resultado desta análise pretende-se ilustrar a conjuntura atual do setor elétrico brasileiro e suas características para a realização de uma transição energética no país.

Objetivos que motivaram este estudo foram: (a) identificar políticas públicas para o fomento da geração de energia por fontes alternativas renováveis no Brasil; (b) conhecer as estratégias do governo brasileiro no que se refere ao planejamento energético e fomento da geração de energia por fonte eólica e solar; (c) reconhecer os interesses do setor privado na geração de energia limpa e as possíveis resistências ou interesses para o investimento no setor; (d) entender a funcionalidade de instituições envolvidas com o setor energético brasileiro; (e) detectar os atributos do atual arranjo institucional brasileiro para o desenvolvimento tecnológico na área de energia renováveis e para o fomento da geração e uso de energia por fontes sustentáveis alternativas no Brasil, e (f) avaliar em que medida os entraves e as possibilidades interferem nas iniciativas em direção de uma transição energética.

As perguntas de investigação que correspondem aos objetivos citados acima são:

- a) Quais são as políticas governamentais implementadas nos últimos cinco anos para a expansão da geração de energias por fontes renováveis alternativas no Brasil?
- b) O que constitui o planejamento energético do governo brasileiro para a ampliação e continuidade da geração de por fontes renováveis alternativas?
- c) Como o poder público, o setor privado e a academia experimentam o atual quadro de desenvolvimento do setor energético e uma possível transição para o aumento da geração e consumo de energia limpa no Brasil?
- d) Como o governo, o setor privado e os centros de educação tecnológica contribuem para o desenvolvimento de novas tecnologias para a geração de energia por fontes renováveis alternativas no Brasil?
- e) Em que medida a atual estrutura institucional governamental determina o funcionamento do setor energético brasileiro?
- f) Quais os fatores determinantes para a efetivação de uma transição energética no Brasil?

Esta investigação partiu das seguintes hipóteses:

- a) O governo brasileiro tem feito consideráveis investimentos em projetos para a geração e energia limpa, especialmente eólica mas o país ainda não conta com suficiente rede de transmissão em função de sua grande extensão territorial.
- b) O governo oferece diferentes mecanismos de regulação e incentivo para a expansão da geração de energia por fonte renováveis mas o setor energético ainda é fortemente dependente da hidro energia e do petróleo.
- c) Dentro das instituições governamentais acredita-se que o Brasil atende aos critérios internacionais para garantir um desenvolvimento econômico a partir do uso de energia limpa especialmente em função do número de hidrelétricas existentes no país. O setor privado tem feito uso dos mecanismos de incentivo implementados pelo governo enquanto a academia percebe a necessidade de iniciativas mais efetivas por parte do governo.
- d) O incentivo que o governo tem direcionado para o setor de energias alternativas tem trazido resultados positivos mas a estrutura institucional gerida especialmente pelo governo não estimula o crescimento do setor na intensidade necessária. O setor privado reconhece o potencial brasileiro para a geração do energia alternativa e tem investido na indústria e empreendimento de energia eólica, particularmente. Os centros tecnológicos têm pouca força político-institucional para interferir significativamente no setor.
- e) A escassez de recursos para a pesquisa e desenvolvimento tecnológico somado à complexidade das instituições no Brasil podem dificultar o aproveitamento do potencial brasileiro para a geração de energia por fontes renováveis alternativas.
- f) Os incentivos financeiros e fiscais que o governo tem dispensado para o setor de energias alternativas têm atraído impressas estrangeiras já que o Brasil não conta com tecnologia própria.

Este estudo foi desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica em fontes nacionais e internacionais; primárias e secundárias e ainda através de investigação quantitativa e qualitativa. O trabalho de campo deste estudo aconteceu nos estados brasileiros do Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo; no período de 12 de julho a 14 de agosto de 2014, quando foi realizada a primeira rodada de entrevistas. A segunda fase da pesquisa foi realizada com entrevistas através de e-mail e *Skype*, no período de 18 de abril a 23 de maio de 2015. Em total

foram realizadas 13 entrevistas semiestruturadas com diferentes profissionais envolvidos com a questão energética no Brasil e inteirados sobre o andamento das iniciativas de governança global a respeito da geração e consumo de energia. Através das entrevistas realizadas a partir de duas listas de perguntas distintas, buscou-se analisar dois aspectos do setor energético brasileiro: o primeiro referente ao desenvolvimento de novas tecnologias para a geração de energia por fontes alternativas sustentáveis e o segundo sobre às condições para a realização de uma transição energética de combustíveis fósseis para fontes de energia com baixa emissão de carbono.

Para fazer a análise das informações recolhidas com as entrevistas, foi escolhido o instrumento de análise SWOT ou FOFA, que é uma forma de analisar um determinado ambiente nos aspectos interno e externo, a partir de suas *Strengths, Weaknesses, Opportunities* e *Threats*, palavras da língua inglesa que no português correspondem à forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, respectivamente. A escolha específica deste instrumento de análise se deu especialmente com o intuito de conhecer o ambiente brasileiro para a possível realização de uma transição energética, objetivo principal deste estudo e para o qual este instrumento de análise é extensamente conhecido.

A autora aproveita a oportunidade para expressar seu profundo agradecimento ao seu orientador Dr. P.A. Isla Monsalve, por sua ajuda, compromisso e compreensão no âmbito profissional e pessoal, ao Dr Fabio de Castro especialmente por sua significativa orientação para a formulação do primeiro capítulo deste estudo e a Michael Ruggier por sua decisiva participação na escolha do tema desta dissertação.

Finalmente, cabe mencionar que esta pesquisa foi realizada com o propósito da autora de pertencer àquela parte da sociedade global que se ocupa com ações para a preservação ambiental.

CAPÍTULO 1

Trajectoria para a transição: uma apreciação conceitual

Introdução

Neste capítulo busca-se compreender os conceitos que permeiam a questão da necessidade de uma transição do uso de combustíveis fósseis para uma economia pós-carbono. O esclarecimento dos conceitos sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e economia verde pretende situar a discussão do problema desde seu início na década de 1970. A explanação do conceito de transição energética tem o objetivo de esclarecer o que essa transição significa e as condições impostas para a sua efetivação no que se refere ao consumo de energia. Definir os conceitos de dependência de trajetória (*path dependence*) e efeito de trancamento (*lock-in*) estabelece uma aproximação teórica das possíveis causas que levaram a sociedade a fazer uso de combustíveis fósseis até o presente momento e subsequentemente. Finalmente a explanação das teorias Modernização Ecológica, Evolucionista e Co-evolucionária orienta na direção da discussão em torno da descarbonização do setor elétrico e da efetivação de uma transição energética a nível global.

1.1 Aproximação teórico-contextual

1.1.1 Sustentabilidade

Sustentabilidade é um termo muito frequentemente utilizado em discursos políticos, acadêmicos e sociais. Sustentabilidade é a propriedade daquilo que é sustentável, isto é, que pode manter-se a longo prazo. Até os anos de 1970 o desenvolvimento econômico tinha uma visão restrita que priorizava os determinantes fundamentais do crescimento econômico sem levar em conta o meio ambiente. Obviamente, não é possível a preservação integral do meio ambiente mas é necessário que haja critérios que norteiem o uso dos recursos naturais de modo sustentável. A questão da igualdade entre gerações —sob a ótica da sustentabilidade— significa que cada geração deve ter a mesma qualidade de vida, ou as mesmas oportunidades que as demais. Em termos ecológicos, não deve haver uma deterioração do meio ambiente que impeça uma geração de alcançar o mesmo bem-estar do que a anterior.

Inicialmente pensou-se o conceito sustentabilidade sobretudo em termos ambientais, mas atualmente o foco expandiu-se para a economia visando a igualdade social. Hoje em dia é comum entre empresas a estruturação organizacional sustentável. Sustentabilidade garante que uma empresa será viável a longo prazo (Stenzel, 2010). A dimensão econômica da sustentabilidade inclui economia formal e informal que gera trabalho, aumenta a renda monetária e o padrão de vida dos indivíduos. A esfera ambiental estimula empresas a considerarem o impacto de suas atividades sobre o meio ambiente, a forma de utilização dos recursos naturais e busca integrar a administração ambiental na rotina de trabalho. A dimensão social visa qualidades, habilidades,

dedicação e experiências dos envolvidos interna e externamente com a empresa (Almeida, 2002).

A visão de longo prazo é um dos princípios norteadores da sustentabilidade, uma vez que o direito de subsistência das futuras gerações deve ser considerado e respeitado. Para Stenzel (2010) a definição de sustentabilidade amplamente usada no mundo inteiro não é uma ideia nova. A autora argumenta que os povos indígenas da América do Norte, já de longa data davam atenção para as gerações futuras, e ainda que a lei suprema da confederação Iroquois, considerava o impacto de suas deliberações sobre as próximas sete gerações.

Claro (2008) diz que esta é a “era da sustentabilidade”. Com o surgimento da economia capitalista moderna difundiu-se a ideia de crescimento contínuo, da conquista da natureza, da utilização irracional dos recursos, o consumismo, a produção industrial em massa, gerando desenvolvimento ao redor do mundo mas não igualmente para todos os países e grupos sociais.

“Os problemas sociais, ambientais e econômicos decorrentes evidenciaram que esse modelo de desenvolvimento é socialmente injusto, ambientalmente desequilibrado e economicamente inviável, o que poderia inviabilizar a vida na Terra. Dessa forma, os valores da sociedade e o paradigma do mundo dos negócios passaram e estão passando por remodelações de forma a incorporar práticas sustentáveis” (Claro, 2008: 298).

Segundo Rammel (2007), os conflitos de sustentabilidade que enfrentamos tanto em escalas locais quanto mundiais refletem a necessidade urgente de mudar nossos atuais modos de produção, padrões de consumo e escolhas tecnológicas para equilibrar o bem-estar humano com a resiliência ecológica e social.

1.1.2 Desenvolvimento sustentável

A relação entre desenvolvimento econômico e meio ambiente tornou-se mais explícita a partir da década de 1970, quando pesquisadores passaram a examinar os limites do crescimento em um contexto onde os recursos naturais são finitos. A partir do conceito de sustentabilidade originou-se o termo ‘desenvolvimento sustentável’ que passou a ser empregado continuamente nos setores da sociedade contemporânea. A definição de desenvolvimento sustentável mais comum é a difundida pelo *Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: Nosso Futuro Comum*, também conhecida como Comissão Brundtland, que considera que “a humanidade tem a capacidade de tornar o desenvolvimento sustentável, para garantir que ele atenda a necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias” (WCED,1987, s/p). Para Diniz e Bermann “o desenvolvimento sustentável é uma evolução em relação à antiga ideia de desenvolvimento, ao incorporar a necessidade de uma igualdade entre gerações” (2012: 324).

“O relatório, que popularizou o conceito de desenvolvimento sustentável, salientou a necessidade de um estilo de desenvolvimento capaz de suprir as necessidades básicas da população de um país, mantendo o seu estoque de recursos naturais de forma a não roubar as futuras gerações de sua utilização” (Silva, 2012: 182).

O desenvolvimento sustentável requer satisfação das necessidades básicas de todos, e que se estenda a todos a oportunidade de realizar as suas aspirações para uma vida melhor. Um fracasso

desempenho econômico aumenta a pobreza, que por sua vez acelera a degradação ambiental. Um mundo em que a pobreza é endêmica está propenso à catástrofes ecológicas.

O estado atual da tecnologia e da organização social no uso dos recursos ambientais e a capacidade da biosfera para absorver os efeitos das atividades humanas impõem limites ao conceito de desenvolvimento sustentável, porém acredita-se ser possível administrar e melhorar a tecnologia e a organização social possibilitando o crescimento econômico. Esta visão otimista é sustentada pelos defensores da *teoria da modernização ecológica* que será aclarada mais adiante.

Para Silva o conceito de desenvolvimento sustentável continua controverso por causa dos seus amplos objetivos e aspirações e, ainda, a incompatibilidade de seus propósitos apresentam problemas para a implementação. Contudo, tornou-se o discurso ambiental dominante nos círculos políticos e ganhou aceitação generalizada na sociedade civil. “O desenvolvimento sustentável surgiu para colmatar incompatibilidades entre a integridade ambiental e desenvolvimento econômico” (2012: 182).

Segundo Redclift, o cunho do conceito de desenvolvimento sustentável na década de 1980 objetivava “unir contradições na política e prática, e para ‘ajustar o círculo’ da conservação de recursos e crescimento econômico [...]. No entanto, na prática, ‘desenvolvimento sustentável’ tem sido defendido principalmente como um meio de subordinar a natureza para o crescimento econômico” (2013: 92). O autor argumenta também que a atual discussão sobre o desenvolvimento sustentável, está cada vez mais preocupados com o futuro pós-carbono no contexto das mudanças climáticas antropogênicas, que vêm tornando cada vez imperativa a necessidade de administrar e melhorar tecnologias e organizações sociais para garantir o crescimento econômico com mínimo ou nenhum impacto ambiental.

1.1.3 Economia verde

O desenvolvimento sustentável tem sido o objetivo primordial da comunidade internacional desde a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992. Apesar dos esforços de muitos governos ao redor do mundo para implementar estratégias neste sentido, existem em muitos países contínuas preocupações sobre os desenvolvimento econômicos e ambiental global (Allen e Clouth, 2012). Estas preocupações têm se intensificado com a recente crise econômica mundial. Na busca de maneiras eficazes para que superar e evitar crises levando em conta os limites ecológicos do planeta, a economia verde foi proposta como um meio para incentivar mudanças em políticas de desenvolvimento nacional, política internacional de cooperação e apoio ao desenvolvimento sustentável. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) define a economia verde como:

“aquela que resulta em melhoria do bem-estar humano e igualdade social, ao mesmo tempo reduz significativamente os riscos ambientais e escassez ecológica. Na sua mais simples expressão, uma economia verde é de baixo carbono, eficiente em recursos, e socialmente inclusiva. Em uma economia verde, crescimento da renda e do emprego são movidos por investimentos públicos e privados que reduzem as emissões de carbono e poluição, melhoraram a eficiência energética e de recursos, e evitam a perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos” (UNEP, 2011: 16).

A economia verde baseia-se na redução dos riscos ambientais e a escassez ecológica, e que tem como objetivo o desenvolvimento sustentável, sem degradar o meio ambiente; propõe a

substituição dos insumos não renováveis por renováveis; promove atividades econômicas de baixa emissão de carbono e portanto com menores impactos sobre o equilíbrio climático, com uso eficiente dos recursos naturais; além de priorizar a inclusão social.

Segundo Abramovay a primeira dimensão da economia verde é o processo de transição das energias fósseis para as renováveis, ou seja, é a mudança na base energética da economia contemporânea. Segundo o professor, mesmo que as energias por fontes renováveis estejam se desenvolvendo, isso ainda é pouco e o uso dos combustíveis fósseis ainda é fortemente dominante. Ele prevê que mesmo com um enorme crescimento das renováveis, “o século XXI ainda será dos combustíveis fósseis” (2013, s/p). E ainda: “Não é possível conceber que a economia deixe de ser marrom para ser verde se continuar dependente de petróleo, carvão e gás” (ibid.).

Schaeffer (2012) reitera que o setor de energia tem um papel central na transição para uma economia verde e argumenta que a insistência no uso de combustíveis fósseis é um entrave ao desenvolvimento sustentável. Segundo o autor, é impossível alcançar uma economia com baixa intensidade de carbono, uso racional dos recursos naturais e inclusão social, considerando-se o atual consumo energético mundial.

1.2 Um retrato da problemática atual

1.2.1 Transição energética

Desde a revolução industrial, os padrões de energia vêm mudando, tanto em quantidade quanto em qualidade. Estes padrões de mudança de uso de energia, em que a quantidade e qualidade interagem de várias maneiras importantes, são chamados transições de energia. Segundo Grubler (2013), muitas dessas transições continuam a desdobrar-se tanto em países industrializados quanto naqueles em desenvolvimento, indicando fortes tendências para uma maior utilização de energia e impactos ambientais, como resultado do crescimento populacional e econômico.

O maior desafio da sociedade contemporânea é como conseguir crescimento e de prosperidade amplamente compartilhada, mantendo-se dentro dos limites ecológicos (Foxon, 2010). Para Cooke, a “presente crise ecológica exige que o ‘paradigma’ ou ‘regime’ à base de hidrocarboneto que construiu o capitalismo industrial desde seu início, transcenda em uma transição à uma ‘paisagem’ pós-hidrocarboneto” (2009: 5).

Como argumentado no ponto anterior, a proposta econômica seria a transição para uma economia verde ou de baixo carbono que tem como sua dimensão principal a inibição do uso de combustíveis fósseis na direção do fomento das fontes sustentáveis de energia, e como resultado disso uma transição energética, ou seja, “métodos pelos quais a sociedade seja capaz de passar de um modelo tecnológico à base de hidrocarboneto para um paradigma pós-hidrocarboneto” (Cooke, 2009: 1). Nesse sentido o investimento em tecnologias para a geração de energia por fontes renováveis e o estímulo à inovação tecnológica no setor energético assumem um papel fundamental.

“A transição para uma economia sustentável de baixo carbono vai exigir inovação e implantação de uma gama de tecnologias de baixo carbono para o fornecimento de energia e outros serviços para indivíduos, comunidades e empresas, e mudança mais ampla na matriz de indústrias para manter e ampliar a prosperidade econômica, e ao mesmo tempo manter-se dentro dos limites ecológicos” (Foxon, 2010: 5).

O movimento em direção a um uso mais eficiente de energia, requer o esforço conjunto de diferentes setores. Governo, mercado e sociedade civil são os principais atores na transição de energia e sua lógica de gerenciamento e tomada de decisões, terá uma influência crucial em qualquer caminho rumo a um futuro sistema energético (Foxon e Pearson, 2011).

“Uma profunda realocação de investimentos, principalmente no setor elétrico, será necessária para reduzir globalmente as emissões de CEE e promover a inovação necessária para tornar as opções de baixo carbono competitivas (...). Além disso, substanciais pesquisas e inovações terão de ser feitas para garantir o desenvolvimento de opções de mitigação sustentáveis no longo prazo” (Tavoni *et al.*, 2011: 40).

Em muitos estudos argumenta-se que um dos obstáculos para a transição energética é a dependência de trajetória e o efeito de trancamento em que se encontram as tecnologias e instituições (Pierson, 2000; Foxon, 2002; Bernardi, 2012). Simmie (2012) afirma que formas contemporâneas de atividade econômica que contribuem para o aquecimento global muitas vezes estão trancadas em trajetórias históricas de desenvolvimento tecnológico e são dependentes desta trajetória. O autor ainda argumenta que esta é uma razão importante por que tem-se percebido ser tão difícil mudar rapidamente de sistemas de energia movidos à combustível fóssil para o uso generalizado de tecnologias por fontes renováveis de energia.

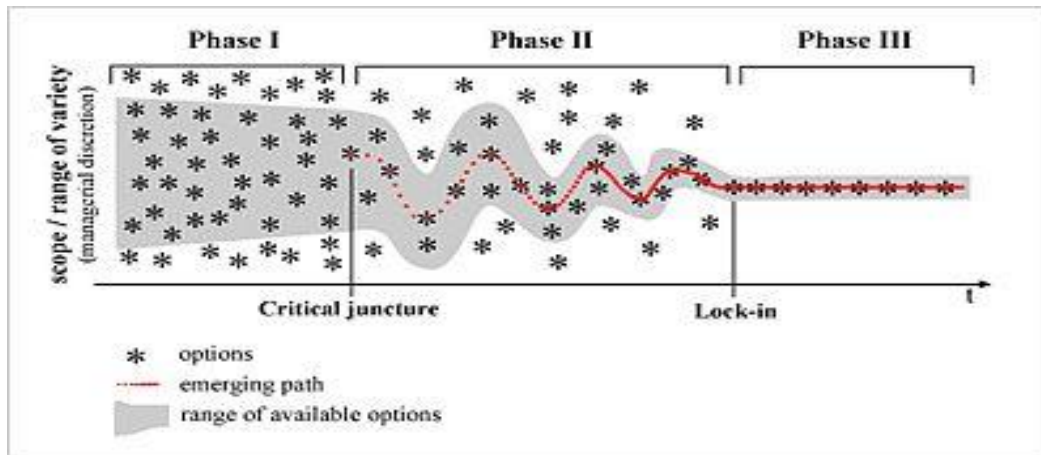
Para entender a discussão em torno dos entraves que dificultam a transição energética de modo rápido e eficiente, este estudo prossegue com o esclarecimento do conceito de dependência de trajetória (*path dependence*), que caracteriza a contínua utilização de uma determinada tecnologia, política, ordem, atividade, etc., em função de seus retornos crescentes (*positive feedback*), mesmo quando estas não sejam necessariamente as alternativas mais adequadas. Os retornos crescentes causam um efeito de trancamento (*lock-in*) que impede os atores envolvidos, como empresas, governos, mercado, instituições, de se movimentarem na direção da inovação. Mais adiante o conceito *lock-in* será explicado subdividido em três outros conceitos: *lock-in* tecnológico e *lock-in* institucional e *carbon lock-in*.

1.2.2 Path dependence

Path dependence (dependência de trajetória) é um conceito que tenta explicar o uso continuado de um produto ou prática com base na preferência histórica ou frequência de seu uso. Isso ocorre mesmo que produtos ou práticas mais eficientes e recentes estejam disponíveis, devido ao compromisso feito anteriormente. Dependência de trajetória ocorre porque muitas vezes é mais fácil ou mais rentável continuar ao longo de um caminho já definido do que criar um sistema totalmente novo. À mediada que o aprendizado, a reprodução e aceitação de um determinado objeto ou conceito cresce, maior é a tendência de continuar o desenvolvimento naquela direção. Os ganhos no percurso geram ganhos subsequentes e assim sucessivamente.

Sydow, Schreyögg e Koch (2009), em seu artigo sobre dependência de trajetória organizacional, sugeriram a subdivisão do processo evolutivo da dependência de trajetória em três fases, conduzidas por regimes causais diferentes (Figura 1).

Figura 1: The constitution of a path



Fonte: Sydow, Schreyögg e Koch (2009: 692).

A fase I —fase de pré-formação— caracteriza-se por um amplo escopo de ação. O efeito de uma escolha não pode ser previsto. Uma vez que uma decisão é tomada, esta escolha pode elevar-se a um pequeno caso em que involuntariamente desencadeia um processo de auto reforço. Na fase II —fase de formação— aqui um novo regime assume a liderança: a dinâmica dos processos de auto reforço. Nesta fase é provável que surja um dominante padrão de ação que torna todo o processo mais e mais irreversível. Conseqüentemente, o leque de opções se estreita, e torna-se progressivamente difícil de inverter a escolha inicial ou o padrão inicial de ação, isto é, um trajetória está se evoluindo. A fase III —fase *lock-In*— é a transição da fase II para a fase III e é caracterizada por uma maior constrição, o que eventualmente leva a um *lock-in*, ou seja, o padrão de decisão dominante se fixa e ganha um caráter determinista; o que possivelmente acarreta que as ações sejam vinculadas integralmente a uma trajetória. Um padrão de escolha ou ação específica padrão se torna o modelo predominante, portanto perde-se a flexibilidade. Mesmo os novatos neste campo da ação não podem abster-se de adotá-lo. Quando alternativas mais eficientes estão disponíveis, processos de decisão de indivíduos e organizações e práticas estabelecidas continuam a reproduzir este e somente este resultado em particular. A ocorrência de um *lock-in* torna um sistema potencialmente ineficiente, uma vez que perde a sua capacidade de adotar melhores alternativas.

Segundo Pierson (2000), essa concepção de *path dependence* em que passos contínuos em uma determinada direção induzem novos movimentos no mesmo sentido, é bem capturado pela ideia de retornos crescentes. Em processo de retornos crescente, também conhecidos como *feedback* positivo ou auto reforço, a probabilidade de passos futuros pelo mesmo caminho aumenta a cada passo por esse mesmo caminho. Isso ocorre porque os benefícios relativos da atividade atual em comparação com outras opções possíveis, aumenta ao longo do tempo. Ou seja, para sair ou mudar para alguma alternativa anterior plausível, os custos crescem.

“Uma vez que um país ou região iniciou a caminhada por uma trilha, os custos de reversão são muito elevados. Haverá outros pontos de escolha, mas as trincheiras de determinados arranjos institucionais obstruem uma fácil reversão da escolha inicial” (Levi, 1997: 28, in Pierson, 2000: 252).

O conceito de *path dependence* evidencia-se especialmente no desenvolvimento de configurações tecnológicas porque são particularmente difíceis de serem abdicadas. As tecnologias apresentam retornos crescentes (*feedback* positivo), à medida que vão sendo usadas. Quanto mais frequente é seu uso, maior é o seu aperfeiçoamento e conseqüentemente maior é a experiência adquirida com elas (Manziona, 2012). O desenvolvimento tecnológico demanda um alto grau de conhecimento. A informação sistematizada torna a produção mais ágil e eficaz, o que permite um aumento no rendimento.

“A acumulação de experiência no processo de manufatura permite entender melhor como produzir unidades adicionais ainda mais baratas e, ademais, tal aprendizagem obtida com um produto ou tecnologia pode produzir externalidades positivas que tornam o desenvolvimento de novos produtos mais fácil a partir da utilização dos ganhos prévios obtidos em cadeias produtivas ou tecnologias correlatas” (Bernardi, 2012: 143).

Pierson (2000) identifica o conceito de *path dependence* com a lógica de funcionamento do mecanismo de retorno crescentes ao qual não só as tecnologias, mas também o desenvolvimento das instituições e políticas estaria sujeito. “Todas as características identificadas no processo de retorno crescentes em tecnologias também pode ser aplicado para instituições” (North, 1990, in Foxon, 2002: 2). Foxon assinala que estudiosos demonstram continuamente grande interesse no estudo de como as instituições evoluem ao longo do tempo, e como isso cria condutores e barreiras para a mudança social, e influencia o desempenho econômico. Para o autor uma instituição pode ser definida como qualquer forma de restrição que o homem cria para moldar a interação humana. Estas restrições podem ser formais —como a legislação, regras econômicas e contratos—, ou informais, como as convenções sociais e códigos de comportamento.

Em processos sociais, passado o momento inicial, quando se opta por uma instituição ou política, cada passo na mesma direção escolhida produz conseqüências que aumentam a probabilidade de recorrência dessa trajetória na próxima etapa, ocasionando um “ciclo de auto reforço” (Bernardi, 2012), em que o esforço para uma transição na direção de outras alternativas cresce significativamente com o passar do tempo e dificulta uma mudança radical ou o redirecionamento do curso.

“Os resultados institucionais ou de políticas obtidos nos estágios iniciais de uma sequência se retroalimentam e reforçam, de forma que resultados antes plausíveis deixam de sê-lo, prevalecendo, antes, um padrão de mudanças que se restringem a ramificações dentro da mesma trajetória” (Ibid.: 151).

O processo de *path dependence* leva a um estável, porém rígido, resultado, que é potencialmente ineficiente e não pode ser superado pelo sistema de tomada de decisões, estabelecendo-se assim uma situação de *lock-in*, que impossibilita a mudança para possíveis alternativas.

1.2.3 Lock-in

O efeito de trancamento (*lock-in*) ocorre quando uma determinada atividade se torna dominante, não porque o custo para sua realização é baixo ou seu desempenho é bom, mas porque ela desfruta dos benefícios de retornos crescentes que se multiplicam com o passar do tempo. O efeito de trancamento pode ocorrer nas mais variadas atividades humanas e setores sociais. Em função dos objetivos deste estudo, esta sessão trata especificamente de três fenômenos: *lock-in* tecnológico, *lock-in* institucional e *carbon lock-in*.

1.2.3.1 Lock-in tecnológico

Não é possível pensar a atualidade sem considerar a importância da tecnologia. Segundo Moro e Almeida, o desenvolvimento tecnológico é o maior responsável por ditar o ritmo em que mudanças ocorrem nos processos de crescimento econômico e “é dependente de conhecimentos previamente acumulados ao longo do tempo, configurando trajetórias tecnológicas que são os ‘caminhos’ que o desenvolvimento tecnológico percorre ao longo do tempo” (2013: 12). Para Foxon, o sucesso da inovação ou adoção de uma nova tecnologia depende do desenvolvimento de sua trajetória, incluindo as características de mercados, dos fatores institucionais e regulamentares na sua introdução e as expectativas dos consumidores. Esses fatores favorecem a manutenção de tecnologias existentes contra a implementação daquelas recém-chegadas. Argumenta-se que “retornos crescentes por adoção contínua (*feedback* positivo) levam a um ‘*lock-in*’ de tecnologias existentes, evitando a introdução de alternativas potencialmente superiores” (Foxon, 2012: 2).

De acordo com Arthur (1994), quando a tecnologia tem grandes custos iniciais, o custo por unidade declina com aumento do volume de produção. Assim, uma tecnologia já existente, muitas vezes tem custos iniciais irrecuperáveis de investimentos anteriores, o que significa que as empresas ficarão relutantes em investir em outras alternativas. Para melhorar produtos ou reduzir o seu custo, habilidades e conhecimentos especializados se acumulam através da produção e experiência de mercado, o que também realça o declínio dos custos unitários com a produção acumulada. A crescente adoção de uma determinada tecnologia reduz a incerteza de usuários e produtores que tornam-se cada vez mais confiantes na qualidade, desempenho e longevidade da tecnologia em uso. Isso também ocorre com as infraestruturas desenvolvidas com base nos atributos das tecnologias existentes, o que acaba por criar uma barreira para a adoção de uma nova tecnologia, com atributos diferentes. Esses processos de retorno crescentes levam os mais variados ambientes à uma situação de *lock-in*, impedindo a sua abertura para a inovação.

1.2.3.2 Lock-in institucional

Pierson (2000) argumenta que as instituições políticas são particularmente propensas à processos de retornos crescentes, por causa de quatro fatores: o papel central da ação coletiva; a alta densidade de instituições; as possibilidades de utilização de autoridade política para aprimorar assimetrias de poder; e da complexidade e opacidade da política. Na política, as consequências das ações de um indivíduo ou da organização são altamente dependentes das ações dos outros. A prática se dá por ação coletiva; a eficácia das minhas ações ou o que eu ganho com elas não depende apenas do que eu faço, mas, muito frequentemente, do que os

outros fazem. Além disso, porque as instituições formais e políticas públicas colocam extensa restrições obrigatórias legais no comportamento, elas estão sujeitas aos efeitos da aprendizagem, coordenação e expectativa ao longo do processo, e assim torna-se difícil de mudá-las, uma vez implementadas. A atribuição do poder político à determinados atores é também uma fonte de feedback positivo. Quando os atores estão em posição de impor regras sobre os outros, eles podem usar essa autoridade para gerar mudanças nas regras (tanto em instituições formais como nas políticas públicas), de modo a aumentar seu próprio poder. Finalmente, a complexidade dos objetivos da política assim como as ligações vagas e difusas entre ações e resultados, tornam a política inerentemente ambígua e os erros oriundos dela difíceis de corrigir. Para Foxon (2002), estes quatro fatores criam dependência de trajetória e *lock-in* in determinadas instituições políticas, como por exemplo em marcos regulatórios. Segundo o autor isto ajuda a explicar as características do desenvolvimento institucional: padrões determinantes de andamento e sequência de importância; diversificadas possibilidades de resultados sociais; eventos relativamente pequenos podem causar grandes consequências; determinados cursos de ação, uma vez iniciados, podem ser quase impossível de reverter. “Como os sistemas tecnológicos modernos estão profundamente enraizados nas estruturas institucionais, esses fatores que levam ao *lock-in* institucional podem interagir e reforçar os condutores de um *lock-in* tecnológico” (Foxon,2002:3).

1.2.3.3 Carbon lock-in

A superação do estado de *lock-in* de sistemas insustentáveis de produção e consumo é um dos principais desafios da atualidade (Kallis e Norgaard, 2011). Os conceitos *lock-in* tecnológico e institucional são importantes para a compreensão da inovação para o desenvolvimento sustentável e para a estrutura política necessária para a sua promoção (Foxon, 2002). Como argumentado anteriormente, para se alcançar desenvolvimento econômico sem ultrapassar os limites ecológicos do planeta, é preciso que ocorra uma transição para uma economia de baixo carbono. Entretanto as economias industriais se encontram em um estado de *carbon lock-in* ou seja, os sistemas tecnológicos atuais baseiam-se no uso intensivo de combustíveis fósseis em função de processos de dependência de trajetória que são impulsionado pelos retornos crescentes de escala que ocorrem no âmbito tecnológico e institucional (Unruh, 2000; Foxon, 2002). Essa condição de *carbon lock-in* se dá por uma combinação de forças sistemáticas que as infraestruturas à base de combustíveis fósseis perpetuam apesar das suas consequências para o meio ambiente e da possível existência de soluções economicamente viáveis (Unruh, 2000).

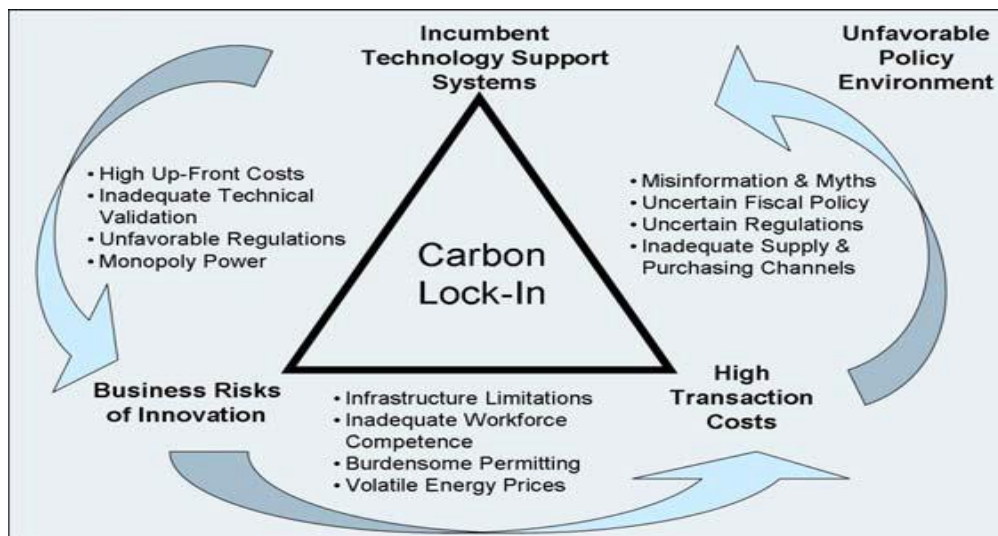
Bown *et al.*, no relatório feito para identificar e descrever as barreiras que impedem a comercialização de tecnologias para a mitigação das mudanças climáticas patrocinado pelo governo norte-americano, aponta três importantes entraves para a implementação do uso de tecnologias limpas. São elas:

- *Sistemas incumbentes de suporte de tecnologia*: sistemas de feedback positivo entre o governo, instituições financeiras, fornecedores e infraestrutura existentes apoiam e sustentam tecnologias status quo, mesmo em face à substitutos superiores.
- *Riscos de negócio na inovação*: invenções e inovações enfrentam uma série de obstáculos no mercado, e uma vez que muitas tecnologias de redução de GEE são relativamente novas, esses obstáculos podem impactá-las fortemente.
- *Altos custos de transação*: custos associados à coleta e processamento de informações, desenvolvimento de portfólios de patentes, obtenção de licenças, e concepção e execução

de contratos podem ser proibitivos durante os estágios iniciais de implantação de uma tecnologia (Brown *et al.*, 2007: 15).

Essas barreiras dificultam a comercialização e implantação de tecnologia de três modos diferentes: causando um efeito *lock-in* em tecnologias existentes, aumentando os riscos de negócios para a inovação e elevando os custos de transação associados com a mudança. Estas poderosas influências de retenção reforçam-se mutuamente, como pode ser observado na figura abaixo:

Figura 2: Iron triangle of barriers



Fonte: Brown (2007: 16)

1.3 Em busca de soluções

Cooke (2009) argumenta sobre duas principais teorias que tratam dos métodos pelo qual as sociedades podem viabilizar a transição de um modelo tecnológico baseado no uso de hidrocarboneto para um modelo pós-carbono. Segundo o autor, a primeira abordagem teórica combina a teoria política do regime urbano com a teoria de modernização ecológica, e é em última análise contraditória e enraizada em um discurso inadequado de sustentabilidade. Isso ocorre porque sustentabilidade no sentido de conservar recursos para as futuras gerações, não possui crítica inerente de forma explícita ou implícita das origens das mudanças climáticas por causa do uso de combustíveis fósseis. Sustentabilidade na verdade, defende a economia na sua utilização para que eles sejam disponíveis para as gerações seguintes para, por consequência, continuar degradando a atmosfera da terra. A segunda abordagem adota uma perspectiva evolutiva em vez de uma perspectiva conflitiva, e visualiza o problema como mudança climática ao invés de sustentabilidade e conceitua mudança para além do nível de meros regimes tecnológicos. Esta abordagem permite ao estrategista progredir a partir do potencial de construir um nicho "verde" de mercado que inclui o estímulo da administração urbana, mas não está limitado a ela; além de facilitar a pensar em como tais nichos podem aglutinar-se para formar um regime tecnológico verde interveniente. Finalmente, abre-se um processo co-evolucionário pelo qual todos os

subsistemas sociais, políticos e econômicos tornam-se sincronizados a longo prazo, em uma paisagem sócio técnica pós-hidrocarboneto de um tipo que atenuaria o aquecimento global antropogênico. O autor argumenta que a teoria da modernização ecológica defende um discurso da sustentabilidade tradicional, em que é possível construir um argumento para a utilização sustentável de hidrocarbonetos para que estejam disponíveis para futuras gerações, enquanto que isto não é possível a partir de uma perspectiva de mudança climática como advoga a teoria co-evolucionária, isto é porque a sua exploração é vista como a causa da potencial destruição da atmosfera terrestre. Em seguida, uma explanação mais detalhada das teorias mencionadas acima.

1.3.1 Teoria da modernização ecológica

Existe uma grande corrente de pensadores, políticos e membros da sociedade em geral que acredita na existência de uma forte relação entre o crescimento econômico e a degradação ecológica. Dentro dessa linha de pensamento alega-se que, para o bem do planeta e todas as espécies que o habitam, inclusive os seres humanos, é necessário pôr fim ao crescimento econômico quantitativo. A visão de que o crescimento leva à degradação ecológica é a crença da radical política verde que defende que crescimento infinito é impossível e que a mentalidade de crescimento deve ser alterada. Já em círculos políticos estabelecidos há um consenso sobre as questões ambientais em que se argumenta que crescimento econômico e proteção ambiental são compatíveis e mutuamente benéficos. Esse é o discurso dos defensores do 'desenvolvimento sustentável', que acreditam que garantir a sustentabilidade não significa suprimir a inovação empresarial, ou frear o crescimento econômico, mas a integração do crescimento econômico, equidade social e gestão ambiental, tanto para agora como para o futuro. Esse entendimento tem sido reproduzido em todo o mundo e o termo desenvolvimento sustentável tem sido exaustivamente cooptado desde que entrou em uso no final de 1980. Em círculos acadêmicos, esta versão retificada de sustentabilidade é conhecida como 'teoria da modernização ecológica'. Nas últimas três décadas o emprego do termo sustentabilidade, comum dentro do discurso ambiental, levou ao conceito de desenvolvimento sustentável que por sua vez evoluiu para a teoria da modernização ecológica (Parker, 2008).

Desde a sua formulação também na década de 1980, a teoria da modernização ecológica (EMT) tem emergido como uma grande perspectiva teórica dentro da sociologia ambiental. Suas reivindicações descritivas e prescritivas têm sido usadas para justificar programas de reformas ecológicas em uma série de países (McLaughlin, 2012).

Hajer argumenta que "o ambiente e a economia, se forem bem geridos, reforçam-se mutuamente, apoiam e são apoiados pela inovação tecnológica" (1995: 99). Esta afirmação continua a ser a chave para a teoria da modernização ecológica, que reconhece o estado degradado do meio ambiente indicado pela política verde e ambientalistas, mas rejeita a análise da crise e as soluções radicais propostas por eles. As soluções para a crise ambiental promovido pela modernização ecológica assume que "as instituições políticas, econômicas e sociais existentes podem internalizar o cuidado com o meio ambiente" (ibid., 25).

Para Mol (1995), "a única saída possível para a crise ecológica é indo ainda mais para o processo de modernização" (citado em York e Rosa, 2003: 274). Como convém a um conceito desenvolvido na era neoliberal (Parker, 2008), a modernização ecológica rejeita a intervenção

estatal de regulamentação e subsídio comum à década de 1970. Susan Baker (2007) afirma que a modernização ecológica requer o desenvolvimento de novos instrumentos de política ambiental, tais como instrumentos baseados no mercado (que variam de licenças negociáveis à eco impostos), selos ecológicos, sistemas de gestão ambiental, acordos voluntários e códigos de prática. A modernização ecológica é "implementada em termos mais práticos, através da invenção e difusão de novas tecnologias e novas técnicas industriais (Parker, 2008).

Dryzek argumenta que a modernização ecológica tem sido descrita como um "discurso de tranquilização" (1997: 146), a ideia de que um foco na eficiência das soluções e inovações tecnocráticas/institucionais irá resolver os problemas ambientais mantém a legitimidade do Estado e evita a necessidade de qualquer mudança social e cultural significativas. Isso sugere que os cidadãos, especialmente os dos países desenvolvidos não terão que viver muito diferente, porque os "especialistas" vão resolver o problema (Parker, 2008). Cooke (2009) afirma que a ideia básica é que uma solução tecnológica pode ser encontrada para a degradação ecológica infligida pelo capitalismo moderno. Este é o cerne da modernização ecológica e juntamente a visão otimista sobre o alcance de tal objetivo.

Desde que foi elaborada a EMT têm conquistado seguidores mas também críticos. Richard York e Eugene Rosa (2003) sugerem que a lógica, metodologia e evidências que apoiam a teoria da modernização ecológica não são confiáveis o suficiente para garantir a sua eficácia. Os autores criticam a teoria enfocando quatro questões:

- a. Eficácia institucional: referindo-se à distância entre a política e a prática. "Aparência de compromisso ambiental" pela agência estatal ou organização empresarial não pode ser necessariamente vista como "correspondente com resultados ecologicamente sustentável, sem outras provas" (2003: 282).
- b. Evidências de estudo de caso: Medir a eficiência generalizando estudos de caso pode ser arriscado, porque muitas vezes eles são 'valores atípicos' e, portanto, distante da prática comum, e até provar-se o contrário por dados estatísticos, eles não podem fornecer evidências convincentes de um movimento coletivo para o desenvolvimento sustentável.
- c. Unidades de análise: York e Rosa questionam se as observações da modernização ecológica estão sendo feitas ao nível adequado, porque. "As organizações e os setores econômicos não são independentes um do outro" (ibid.) se analisamos empresas individualmente, como saber se o aumento de eco- eficiência em uma organização causa o aumentos de uso de recursos e de energia em outro lugar.
- d. Ritmo de eco eficiência: Aumento da eficiência pode levar ao aumento do consumo. Se a produção aumenta por causa do custo unitário mais baixo, o número total de unidades produzidas podem subir, e o total de energia e materiais consumidos pode subir também.

Como assinala Cooke:

"A perspectiva da modernização ecológica hoje em dia tende a ser regularmente e justificadamente criticada por seu 'reformismo', pela incapacidade de sair do paradigma neoliberal ocidental consumista dominante e por sua filosofia essencial de 'limpeza após capitalismo' como um meio para aproximar objetivos amplos de sustentabilidade" (C2009: 5).

Redclift considera a modernização ecológica um programa político que foi desenvolvido em grande parte a partir da política de integração de países europeus e destina-se a reduzir o uso de matéria prima e de energia na produção de bens e serviços, e na sua distribuição e consumo, ao mesmo tempo permitindo que os produtos continuem a ser economicamente competitivos. Segundo o autor esta é uma aparente tentativa de esverdear (*to green*) tanto a indústria como o consumidor, para reduzir os efeitos ambientais e desenvolver uma economia verde. Este tem sido o maior interesse e até mesmo define a União Europeia, e é de importância crescente a nível mundial por causa da política de mercado. O autor defende que o esforço para compreender e efetivar este processo “representa um afastamento da preocupação prévia com a conservação da natureza e da degradação ecológica” (2013: 95).

1.3.2 A teoria evolucionista²

Darwin teorizou que a evolução se dá pelo processo de seleção natural, biológica ou ecológica que um dado organismo está sujeito, determinando sua capacidade de adaptação ao meio e portanto, sua sobrevivência ao longo do tempo em detrimento de outros (Regner, 2004). Desde Darwin, a ideia de seleção e adaptação expandiu-se em extensa literatura, abrangendo diversas perspectivas teóricas (Volberda e Lewin, 2003), inclusive dentro do estudo de gerenciamento e adaptação organizacional. Teorias da adaptação estratégica interpretam a sobrevivência como prova de que uma determinada empresa tem recursos e capacidades únicas ou regimes de rotinas e estratégias de alocação de recursos superiores, que representam vantagem competitiva e, por conseguinte, sobrevivem (Volberda e Lewin, 2003).

Evolução é um termo importante para a biologia, que foi incorporado às ciências sociais e de onde se originou a economia evolucionista. Neste campo destaca-se os estudos de Nelson e Winter (1982) que, baseados na questão das mudanças tecnológicas e rotinas, argumentam que, como a economia está em constante mudança, algum tipo de processo evolutivo deve ocorrer e este processo seria de natureza darwiniana. Os autores também caracterizaram a geração de inovação como um processo intencional, mas inerentemente estocástico e enfatizaram a importância da estrutura institucional no apoio ou entrave à inovação. A partir daí seguiu-se uma série de contribuições para a compreensão da mudança tecnológica como um processo evolutivo (Kemp e Soete, 1992). A inovação ocupa um lugar importante na economia neoliberal em que produtos inovadores destroem empresas estabelecidas e antigos modelos de negócios, ou seja um processo de “destruição criativa” (Schumpeter, 1942), podendo reduzir o monopólio de poder. Inspirada na obra de Schumpeter (1883-1950), “que ressalta que o capitalismo é um processo evolutivo (...) em que as inovações constituem-se no fator central da evolução” (Pereira e Dathein, 2012: 149), a corrente neoschumpeteriana difundiu o uso de analogias biológicas para explicar o aspecto evolutivo do desenvolvimento capitalista e em especial, do processo de mudança tecnológica. Segundo Meneses (2013), o modelo ecológico de variação, seleção e retenção é usado para retratar o comportamento evolutivo de uma dada organização, quando essa monitora os dados relativos ao ambiente (variação), identifica e filtra o que funciona, (seleção) e finalmente, utiliza apenas aqueles resultados considerados desejáveis (retenção). Segundo Volberda (2003), variações surgem por iniciativas de mudança casuais ou aleatórias. A

² Obteve-se por apresentar esta teoria para a melhor compreensão da teoria co-evolucionária considerada de grande importância para a elucidação deste estudo.

seleção ocorre principalmente através da competição por recursos escassos, enquanto a retenção envolve forças que perpetuam e mantêm iniciativas selecionadas.

Em estudos sobre dinâmicas socioambientais, Norgaard descreveu estes três atributos do sistema evolutivo da seguinte maneira:

1. Variação: "No sistema social existem diferentes tipos de maneiras de valorizar, conhecer, organizar e fazer as coisas. Da mesma forma um sistema ambiental consiste em muitos tipos diferentes de espécies e outras características" (1994, em Kallis, 2007: 2).
2. Seleção: "O domínio, ou frequência, de cada tipo particular em cada subsistema é explicada pela sua aptidão com relação aos tipos de coisas [dominantes] no outro subsistemas" (ibid.).
3. Geração de nova variação: Na evolução biológica existem "introduções... a partir de outros ecossistemas, a deriva genética e mutações" (ibid.: 28). Na evolução social, existem transferências geográficas de conhecimento e tecnologia, invenções, etc. "Se novas introduções sobrevivem" depende da sua aptidão com relação às variantes dominantes em outro sistemas (ibid.).

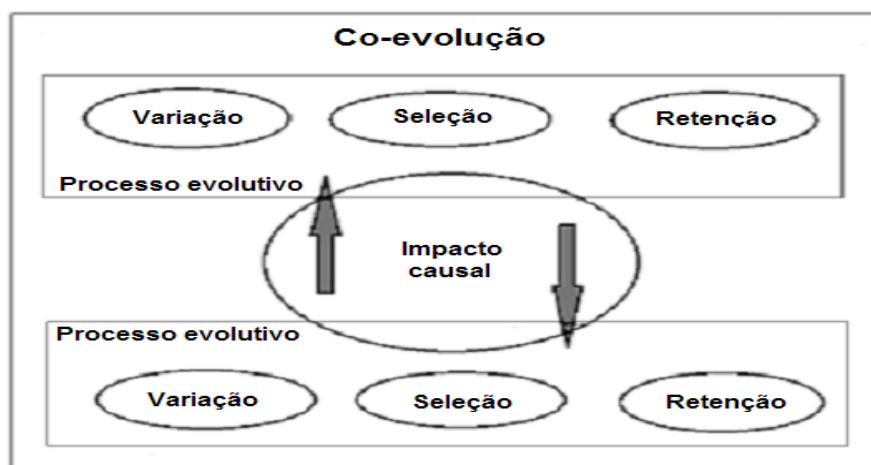
Segundo Moro e Almeida, "a escola evolucionista compreende que o processo de crescimento econômico está intrinsecamente relacionado ao do desenvolvimento tecnológico, sendo este último o grande responsável por ditar o ritmo como essas mudanças ocorrem" (2013: 12). Neste sentido, a partir da perspectiva da economia do meio ambiente e da economia evolucionista, Moro e Almeida afirmam que os sistemas de inovação interagem e se influenciam mutuamente em todas suas dimensões. Sistemas de inovação utilizam conceitos evolucionistas, como as noções de mecanismos de criação, seleção e replicação. Segundo as autoras, devido à complexidade dos processos de desenvolvimento tecnológico, deve-se compreender os processos de "criação, seleção e desenvolvimento" de tecnologias ou seja, as relações sócio-técnicas em que esses processos decorrem. Dessa maneira o papel dos diversos atores da sociedade dentro da estrutura da demanda e da oferta devem ser considerados, de forma que os fatores envolvidos estejam em equilíbrio para que uma determinada tecnologia seja utilizada. As autoras sustentam ainda que a inovação tecnológica é um processo no qual diversos elementos se influenciam e se complementam e evoluem, transformando as trajetórias percorridas ao longo do tempo pelo desenvolvimento tecnológico e ainda, que as organizações, a demanda e as instituições (leis, normas de conduta, etc.) podem ser crucial em determinadas circunstâncias, já que estes elementos podem reduzir incertezas, controlar conflitos e prover incentivos. Por outro lado eles também podem representar obstáculos à inovação, porque podem causar falhas no processo que dificultem ou detenham as mudanças tecnológicas. O papel das instituições em fornecer incentivos ou barreiras para determinados tipos de comportamento ambiental tem sido um argumento importante da economia ecológica. Ultimamente ideias evolucionistas têm sido incorporadas em economia ecológica e ambiental. Para a aplicação do pensamento da economia evolucionista em políticas ambientais, seis conceitos básicos foram identificados: racionalidade limitada, diversidade, inovação, seleção, dependência de trajetória e *lock-in*, e co-evolução. Análises de interações co-evolucionárias entre desenvolvimento tecnológico, mudança institucional e estratégias de negócios foram utilizadas para examinar o papel dos órgãos competentes na recente adoção de tecnologias de energias renováveis em diferentes países europeus e o papel dos empresários orientados por sustentabilidade na introdução de tecnologias de energia renovável nos EUA (Foxon, 2010).

1.3.3 Teoria co-evolucionária

Ideias evolucionistas têm-se movimentado entre as ciências social e naturais, enquanto argumentos co-evolucionários no que diz respeito à fenômenos sociais, são mais recentes (Norgaard e Kallis, 2011). Segundo Norgaard e Kallis, a evolução é um processo de retenção seletiva de variações renováveis (2011). Num cenário mais abrangente e continuamente evolutivo, interações ocorrem entre dois ou mais sistemas em evolução, esse fenômeno é conhecido como co-evolução. Na biologia os termo co-evolução foi cunhado por Ehrlich and Raven (1964) para descrever a alteração genética de uma espécie em resposta à evolução de uma segunda espécie (Rammel, 2007). “O termo co-evolução foi cunhado por teóricos evolucionistas para descrever situações nas quais organizações e populações não respondem somente à influência do meio, mas também afetam o meio ao qual pertencem” (Aldrich, em Lamas *et al.*, 2005: 7). A partir de estudos de co-evolução gene para gene, o uso metafórico do termo foi se estendendo e hoje, depois das abordagens de gene-cultura-co-evolução, a teoria co-evolucionária foi transferida para outras áreas de pesquisa, como estudos tecnológicos e análise socioeconômica (Rammel, 2007).

Diversos estudos argumentam que qualquer população de entidades pode ser considerada estar evoluindo, se seguir os três processos de variação entre a população, seleção de características favoráveis em relação ao meio ambiente e retenção de características de uma geração para a próxima. Porém, “dois sistemas co-evoluem quando cada um evolui e têm uma influência causal sobre a evolução um do outro” (Foxon, 2010: 12). Ou seja, quando a evolução de um, influencia ou é a causa da evolução do outro (Figura 3). Usando as palavras de Murmann: “duas populações em evolução co-evoluem se, e somente se, ambas tiverem um impacto causal significativo na habilidade de persistir uma da outra” (Murmann em Foxon, 2010: 12). Rammel define co-evolução como “interações dinâmicas entre dois ou mais sistemas interdependentes, mutuamente significantes para o desenvolvimento um do outro (2007: 12). Segundo Lamas *et al.*, “as pessoas são agentes de comportamento heterogêneo e atuam sob a influência do próprio ambiente que estão criando. Esta mútua causalidade, dos agentes sobre sistemas e dos sistemas sobre os agentes constituem as características da perspectiva co-evolutiva” (2005: 4).

Figura 3: Dinâmica interna da co-evolução



Fonte: elaboração própria.

Lewin e Volberda (1999) propõem uma visão co-evolutiva para os estudos organizacionais. Em seus estudos os autores consideram algumas propriedades essenciais da co-evolução e suas implicações para a investigação de gestão estratégica e adaptação organizacional. São elas:

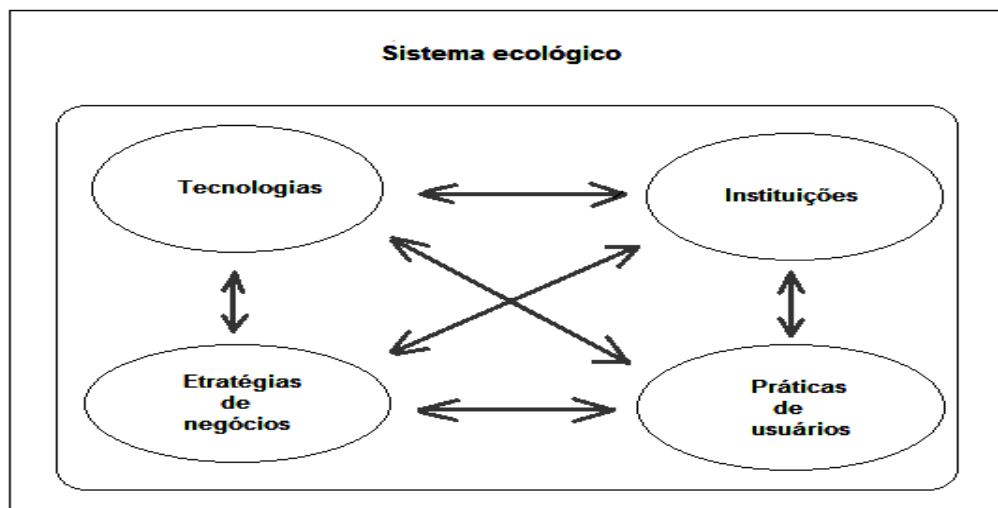
- a) *Multinível/enraizamento*: Efeitos de co-evolução acontecem em vários níveis dentro das empresas, e também entre as empresas. Esta abordagem reconhece que processos de variação, seleção e retenção operam dentro da organização e interagem com processos semelhantes que ocorrem a nível de população.
- b) *Causalidades multidirecional*: Organizações e suas partes não se limitam a evoluir. Elas co-evoluem umas com outras e com o ambiente organizacional variável. É possível fazer distinção entre co-evolução direta, em que um população evolui em resposta a outra população, e co-evolução difusa, em que uma ou mais populações evoluem em resposta a várias outras populações (Baum e Singh, em Lewin e Volberda, 1999).
- c) *Não-linearidade*: co-evolução admiti o *feedback* não-linear entre as populações que interagem, e tais não-linearidades podem complicar substancialmente tentativas de entender a mudança evolutiva. Como consequência da indeterminação da trajetória de *feedback*, mudanças em uma variável pode produzir bastante mudanças ilógicas em outra variável.
- d) *Feedback positivo*: Organizações influenciam sistematicamente seus ambientes e ambientes organizacionais fundamentalmente compostos por outras organizações influenciam sucessivamente organizações. Estas interações recursivas resultam em interdependências e causalidade circular; cada empresa influencia a outra e, por sua vez e influenciada pelo o comportamento da outra.
- e) *Dependência de história e trajetória*: Adaptação em um processo co-evolucionário é dependente de história e de trajetória. Variação em adaptações entre empresas integrantes de uma população pode refletir a diversidade da população de empresas em períodos anteriores.

Norgaard e Kallis (2011) em seu estudos sobre a análise de interações socioambientais, afirmam que populações em (co)evolução podem incluir –entre outros– espécie, hábitos, organizações, tecnologias, ideias. Co-evolução socioambiental envolve interações entre humanos em evolução (material e de ideia) e sistemas biofísicos. Num sentido mais amplo, co-evolução acontece quando um sistema humano evolutivo transforma o sistema biofísico (não evolutivo) e se adapta a sua transformações.

Para Foxon, o desafio fundamental da atualidade é o da superação do *lock-in* de sistemas de produção e consumo, não sustentáveis e de alto carbono. Em estudo feitos em 2010, o autor propôs um referencial teórico co-evolucionário para analisar a transição para uma economia de

baixo carbono, com base na co-evolução de tecnologias, instituições, estratégias de negócio e práticas de usuários,³ dentro de uma estrutura multinível, ou seja, nos níveis micro-meso-macro.

Figura 4:
Co-evolução de tecnologias, instituições, estratégias de negócio e práticas de usuários



Fonte: Adaptado de Foxon (2010: 13).

Os quatro elementos da figura acima são definidos por Foxon da seguinte maneira: a) *sistemas tecnológicos* são definidos como sistemas de métodos e modelos para a transformação de matéria, energia e informação de um estado para outro em busca de um objetivo(s); b) *instituições* são formas de estruturar as interações humanas e não são vistas como formas de estruturação economicamente eficientes em função da incerteza, da racionalidade limitada e dependência de trajetória; c) *estratégias de negócios* são definidos como os meios e os processos pelos quais as empresas organizam as suas atividades de modo a cumprir os seus objetivos económicos e finalmente, d) *práticas de usuário* pode ser definida como padrões rotinizados e culturalmente incorporados de comportamento, relacionadas com a satisfação das necessidades e desejos humano.

Neste estudo Foxon propõe uma base teórica para analisar os processos de co-evolução entre estes quatro elementos, examinando como os mecanismos causais pelos quais atividades dentro de um sistema influencia os critérios de seleção e capacidade de replicação dentro de outros sistemas e ainda que esta mesma base teórica pode ser utilizada na análise tanto de processos entre os níveis micro intermediário como intermediário- macro e portanto útil na análise mais aprofundada das relações entre os fenômenos nestes diferentes níveis. O autor argumenta que este quadro teórico tem sido relacionado com a análises dos desafios atuais em políticas públicas, relativas à implementação de medidas para promover a inovação e a adoção de tecnologias energéticas renováveis; com estudos relacionados com a interação de elementos sociais e tecnológicos dentro de potenciais vias de transição para um sistema de energia de

³ Os três primeiros elementos já haviam sido determinados em estudos anteriores o quarto e último foi adicionalmente proposto por Foxon (2010).

baixo carbono; com a análise das implicações para o crescimento econômico de uma transição para uma economia de baixo carbono; e com o desenvolvimento de modelos econômicos evolucionistas mais formais e multinível.

Foxon (2010) ressalta que argumentos co-evolucionários forneceram explicações sobre como funções significativas de sistemas socioeconômicos atuais surgiram: (1) como a co-evolução das tecnologias e instituições levou ao *lock-in* dos sistemas tecnológicos de alto carbono atuais; (2) como a co-evolução das tecnologias físicas e sociais e estratégias de negócios trouxeram recursos materiais significante e benefícios sociais para a minoria da população mundial que vive nos países industrializados. Em seu estudo ele procura mostrar como uma perspectiva co-evolucionária é útil para examinar como desenvolvimento mais sustentável e de baixo carbono poderia superar este *lock-in* e garantir que todos atinjam um nível aceitável de bem-estar, mantendo-se dentro dos limites biofísicos da Terra. Neste aspecto Rammel (2007) afirma que uma abordagem co-evolucionária é imprescindível para entender os sistemas de gestão dos recursos naturais e para garantir a sustentabilidade a longo prazo.

Foxon explica que a corrente da economia ecológica busca entender como a transição para um sistema sustentável de baixo carbono de produção e consumo poderia ocorrer a nível local, nacional e global e que a abordagem da teoria da transição sócio técnica é baseada nas interações entre três diferentes níveis: *landscape* (macro): este nível representa os valores e as instituições políticas, sociais e culturais mais amplas que formam as relações estruturais profundas de uma sociedade e só mudam lentamente. *Socio-technical regime* (nível intermediário): reflete o conjunto vigente de rotinas e processos utilizados por atores que criam e reforçam um sistema tecnológico específico, incluindo práticas de tecnológicas no processo de produção; características de produtos, habilidades e procedimentos. É neste nível que ocorre a inovação incremental. *Niches (micro nível)*: Inovações radicais são geradas em nichos de micro nível, que são espaços pelo menos isolados a partir de processos de seleção no regime vigente. Nichos fornecem lugares para que os processos de aprendizagem ocorram, e espaço para construir as redes sociais que apoiam inovações.

Segundo Foxon (2010), na década de 2000, vários estudiosos utilizaram o processo de co-evolução tecnológica e institucional para explicar o estado de *carbon lock-in* de sistemas modernos de energia à base de carbono, que evitam o desenvolvimento e a adoção de tecnologias alternativas de baixo carbono. Isto ocorre porque ambas, tecnologias e instituições beneficiam da dependência de trajetória e retornos crescentes por adoção, o que significa que quanto mais uma tecnologia é adotada, maior a probabilidade que esta seja adotada sequencialmente.

Foxon concorda com a afirmação de North (1990) que as instituições estão sujeitas a outros tipos similares de retornos crescentes (*feedbacks* positivos). Neste sentido o autor argumenta que, nos sistemas sócio técnicos esses retornos crescentes podem reforçar-se mutuamente, através de um processo de co-evolução das tecnologias e instituições. O autor salienta que este pensamento aplica-se, por exemplo, em sistemas de geração de energia elétrica à base de carbono, como sugeriu Unruh (2000) em seu estudo para entender o *carbon lock-in*:

“fatores institucionais, impulsionados pelo desejo de satisfazer a crescente demanda de energia elétrica e um quadro regulamentar com base no aumento da concorrência e redução dos preços

unitários para o consumidor, cria um ambiente seletivo favorável para o crescimento de um sistema tecnológico baseado na produção centralizada de eletricidade em grande escala, que conduz a um processo de causalidade cumulativa, resultando no *lock-in* em sistemas de tecnologia institucional de alto carbono” (Foxon, 2010: 10).

Conclusivamente, Foxon argumenta um quadro co-evolucionário semelhante ao proposto por ele tem sido usado para explicar o sucesso do modelo econômico ocidental na criação de riqueza e prosperidade. O autor espera que seu estudo seja adicionalmente desenvolvido e aplicado para ampliar o conhecimento de como uma transição para baixo carbono poderia ajudar a alcançar crescimento e prosperidade compartilhados por todos, mantendo-se dentro dos limites ecológicos.

A partir dos conceitos estudados neste capítulo busca-se teorizar os fenômenos de ordem política, econômica, social e ambiental que envolvem uma possível transição energética que garanta a inibição de GEE. No capítulo seguinte pretende-se fazer uma apresentação histórica dos eventos e acordos de governança global e das práticas políticas, econômicas e tecnológicas envolvidas no gerenciamento do setor energético brasileiro.

CAPÍTULO 2

Governança global sustentável e política energética brasileira: uma aproximação histórica

A mudança climática global é um dos maiores desafios da atualidade. Nos últimos cem anos a temperatura média da superfície terrestre aumentou em aproximadamente 0,7 graus Celsius (IAB, 2012). Estudos relacionam essa alteração ao aumento da concentração de uma variedade de gases na atmosfera, dentre os quais se destacam o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O), conhecidos como gases de efeito estufa (GEEs). Pesquisas também demonstram que a intensificação do efeito estufa provocada por atividades antrópicas, ou seja, praticadas pelo homem, vêm causando mudança no comportamento do nível médio do mar e da cobertura de neve no hemisfério norte. Estes fenômenos decorrem principalmente do desmatamento e da queima de combustíveis fósseis como carvão mineral, derivados de petróleo e gás natural. Para tentar reverter este processo de mudanças antinaturais que podem pôr em risco a sociedade contemporânea, inúmeros conceitos, tratados e acordos, políticos e sociais vêm sendo elaborados, avaliados e aplicados para garantir uma vida sustentável na terra, ou seja, um contínuo desenvolvimento humano dentro dos limites naturais do planeta.

2.1 A origem da sustentabilidade

A primeira vez que a ideia de sustentabilidade foi mencionada na literatura é datada de 1713 por Hans Carl von Carlowitz em seu livro *Sylvicultura econômica*. Antes de se estabelecer como administrador de mineração, na Alemanha, Carlowitz viajou por vários países europeus e percebeu que a madeira estava entrando em extinção. Naquele período a madeira era a mais importante matéria-prima para a fundição, siderurgia e empreendimentos da indústria pesada, além de ser usada na indústria naval, na construção civil e na calefação doméstica, e portanto consumida em grande quantidade. Envolvido com o suprimento de madeira na Alemanha da época, Carlowitz começou a preocupar-se com a demanda e a disponibilidade limitada dessa matéria-prima. Em seu livro, o autor usa pela primeira vez o termo sustentável, 'Nachhaltig'. No seguinte trecho traduzido do alemão do século XVII para à linguagem moderna: "O desmatamento só poderá ser praticado na mesma proporção em que o bosque se recrie naturalmente ou é reflorestado para que haja um aproveitamento contínuo, estável e sustentável" (Welzel, 2013: s/n).

Na sociedade contemporânea o termo sustentabilidade passou a ser mais frequentemente usado a partir da década de 1970 quando se estabeleceu uma relação entre desenvolvimento econômico e meio ambiente, e que o crescimento depende da gestão de recursos naturais limitados. Quase três séculos foram necessários para que estudiosos e políticos passassem a aplicar o conceito que foi cunhado por Carlowitz e que se tornou uma palavra-chave em todo o mundo contemporâneo (Grober, 1999).

2.2 Ações internacionais para o desenvolvimento sustentável

Desde 1972, quando a Organização das Nações Unidas (ONU) se reuniu em Estocolmo para a primeira Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente, muitas convenções aconteceram na busca de soluções para o desenvolvimento econômico com responsabilidade ecológica. Este primeiro encontro internacional resultou no documento chamado Declaração de Estocolmo, que contém 26 princípios para “inspirar e guiar os povos do mundo na preservação e melhoria do ambiente humano”(ONU, 1972: 3). O encontro também resultou na criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), ou UNEP (em inglês), uma agência que coordena as atividades ambientais das Nações Unidas e ajuda os países em desenvolvimento na implementação de políticas e práticas ambientalmente saudáveis. Desde esse acontecimento marco, a lista de acordos e tratados cresceu significativamente. Para ilustrar a variedade de compromissos internacionais propostos pela ONU, relaciona-se a seguir os principais eventos em torno do tema.

- 1977: Especialistas de 32 países se reúnem em Washington e estabelecem o ‘Plano Mundial de Ação sobre a Camada de Ozônio’, o primeiro acordo internacional sobre o tema, juntamente com medidas de alguns países para controlar CFCs (clorofluorcarbonos) correlacionados à destruição da camada de ozônio (NOAA, 2008).

- 1979: O PNUMA e a OMM (Organização Mundial de Meteorologia) copatrocinam a primeira Conferência Mundial sobre o Clima que levou à criação do Programa Mundial do Clima (WCP em inglês) e do Programa Mundial de Pesquisa sobre o Clima (WCRP em inglês).

- 1983: Criação da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED em inglês) sob o comando da primeira ministra da Noruega Gro Brundlandt com o objetivo de “propor estratégias ambientais de longo prazo para alcançar o desenvolvimento sustentável até o ano de 2000 e os seguintes” (Brundlant, 1987:s/n)

- 1985: Após três anos de extensas negociações coordenadas pelo PNUMA, os 21 artigos da Convenção de Viena solicitam empenho internacional para proteger a saúde humana e o ambiente dos efeitos da destruição da camada de ozônio.

- 1987: Foi adotado o Protocolo de Montreal, acordo sobre uma agenda global para eliminar progressivamente a produção e o consumo, bem como medidas de controle sobre produção, exportação e importação de produtos químicos que destroem a camada de ozônio.

- 1987: Publicação do relatório Brundtland, *Nosso futuro comum*, que solidificou o conceito de desenvolvimento sustentável como o “desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades” (Brundlant, 1987:s/n).

- 1992: Rio 92 ou Cúpula da Terra reuniu mais de 100 chefes de Estado convocada para tratar de problemas urgentes de proteção ambiental e do desenvolvimento socioeconômico. Os líderes reunidos assinaram a Convenção sobre as Alterações Climáticas da Convenção sobre a Diversidade Biológica, endossaram a Declaração do Rio e os Princípios sobre Florestas, e

adotaram a Agenda 21, um plano organizado a fim de alcançar o desenvolvimento sustentável no século 21 (ONU, 1997).

- 1995: Primeira Conferência das Partes (COP1), em Berlim. A conferência reúne anualmente os representantes dos países participantes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC em inglês). O tratado foi criado durante a Rio 92, desde então já aconteceram vinte conferências. A última realizada foi a COP21 em dezembro de 2015 em Paris.

- 1997: A 19ª Sessão Especial da Assembleia Geral das Nações Unidas, mais conhecida como Rio+5 foi realizada em Nova Iorque. Nesta conferência procurou-se identificar as principais dificuldades de Implementação da Agenda 21 e dedicou-se à definir prioridades de ação, além de conferir impulso político relacionado às negociações ambientais em curso. A Rio+5 contribuiu para a criação do Protocolo de Quioto.

- 1997: O Protocolo de Quioto foi aprovado (COP3). No Protocolo os países industrializados comprometem-se a estabilizar as emissões de gases de efeito estufa. Na COP 7 em 2001 no Marrocos, foram aprovadas as normas de execução do Protocolo, estas são conhecidas como “Acordos de Marraquexe”. Os Estados Unidos seriam obrigados a reduzir suas emissões totais, em média, 7% abaixo dos níveis de 1990; no entanto o Congresso não ratificou o tratado embora o presidente Clinton o tenha assinado. Em 2001 o governo Bush rejeitou expressamente o acordo. O Protocolo de Quioto entrou em vigor em 2005. Até 2011, 192 partes haviam ratificado o tratado (UNFCCC, 2011).

- 2002: Rio+10 ou Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (em inglês, *Earth Summit 2002*) foi um fórum de discussão das Nações Unidas realizado em Johannesburgo, África do Sul. Teve como objetivo principal discutir soluções já propostas na Agenda 21, para que pudesse ser aplicada de forma coerente não só pelo governo, mas também pelos cidadãos, implementando em esfera local o que fora discutido em 1992.

- 2005: COP 11 em Montreal Canada, foi apresentado o documento REDD (Redução de Emissões por Desmatamento em Países em Desenvolvimento) pela coligação para os países detentores de florestas tropicais.

- 2007: Plano da ação Bali (COP13) quando a primeira decisão substancial foi adotada fazendo referência a todas as cinco atividades elegíveis para REDD+: (1) a redução das emissões resultantes da deflorestação; (2) redução de emissões por degradação florestal; (3) a conservação de estoques de carbono florestal; (4) a gestão sustentável das florestas; e (5) aumento dos estoques de carbono florestal.

- 2009: COP 15 em Copenhagen. Durante a conferência foi determinada a meta de longo prazo de limitar o aumento da temperatura média global em 2°C para evitar as implicações mais graves e generalizadas de mudanças climáticas.

- 2012: Rio+20 ou conferência das Nações Unidas para o desenvolvimento sustentável no Rio de Janeiro deu origem ao documento *O futuro que queremos*, que renova o compromisso dos países membros da ONU com o desenvolvimento sustentável e para assegurar a promoção de um

futuro economicamente, socialmente e ambientalmente sustentável para o planeta e para as gerações presentes e futuras (ONU, 2012).

- 2015: Em dezembro deste ano aconteceu a COP21 em Paris quando foi gerado o instrumento legal *Adoção do acordo de Paris*. Dos vários pontos acordados no documento, apresenta-se em seguida os de maior relevância para este estudo:

“Enfatiza com grande preocupação a necessidade urgente de resolver a lacuna significativa entre o efeito agregado do compromissos de mitigação das partes em termos de emissões anuais globais de gases de efeito estufa até 2020 e a trajetórias de emissões agregadas consistentes com o acordo de segurar o aumento da temperatura média global a menos de 2 ° C acima dos níveis pré-industriais e que prossigam os esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5° C” (UNFCCC, 20115: 2).

“Enfatiza a urgência de acelerar a implementação da Convenção e Protocolo de Quioto, a fim de realçar a ambição pré-2020⁴” (ibid.).

“Reconhece a necessidade urgente de melhorar a provisão de finanças, tecnologia e reforço da capacidade pelos países desenvolvidos, de uma maneira viável, para permitir o reforço da ação pré-2020⁵ pelos países em desenvolvimento” (ibid.).

“Reconhece a necessidade de promover o acesso universal à energia sustentável em países em desenvolvimento, especialmente na África, através da extensão reforçada das energias renováveis” (ibid.).

“Concorda em defender e promover a cooperação regional e internacional, a fim de mobilizar a ação climática mais forte e mais ambiciosa de todas as nações e partes interessadas independentes, incluindo a sociedade civil, o setor privado, as instituições financeiras, cidades e outras autoridades regionais, as comunidades locais e povos indígenas” (ibid.).

A listagem acima representa apenas algumas iniciativas que Ribeiro (2010) denominou de “ordem ambiental internacional” que procura regular a ação humana sobre o meio ambiente e estimular ações governamentais e da sociedade civil na direção de um desenvolvimento sustentável. “O objetivo é soluções que congreguem equilíbrio ecológico, segurança econômica e justiça social, e que possam trazer a longo prazo, estabilidade em todo o mundo” (Grober, 1999: s/n). Para manejar estas três facetas da sustentabilidade Stenzel (2010) afirma que uma mudança significativa deve acontecer nos moldes da economia contemporânea, permitindo uma transição para a economia verde, desta maneira se poderá efetivar a mitigação de emissão de gases de efeito estufa (GEE) mantendo o aumento médio da temperatura global no limite de 2°C, caso contrário torna-se maior o risco de aumento de intensidade e frequência de eventos climáticos extremos como secas, furacões, tempestades, enchentes, ondas de calor e incêndios florestais, etc., com impactos sociais, ambientais e econômicos de grande importância. A

⁴ O objetivo final da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima é para evitar a perigosa interferência humana no sistema climático. Para esse fim, as concentrações de gases de efeito estufa devem ser estabilizados na atmosfera. Embora os países desenvolvidos devam assumir a liderança, é claro que tais ações vão beneficiar o clima ao redor do mundo (UNFCCC).

⁵ Ação global para reduzir as emissões de gases de efeito estufa antes de 2020, quando o Acordo de Paris deve entrar em vigor. Até 2020, o regime climático internacional para a ação será constituída pelos seguintes elementos, além das regras da UNFCCC existentes: promessas de redução de emissões, financiamento, Kyoto período dois, a ação de *multi-stakeholders*. (Comissão europeia).

alteração da temperatura média da Terra causa o derretimento de geleiras nos polos que aumenta o nível do mar, e por sua vez pode provocar deslocamentos populacionais, entre outros fenômenos antinaturais.

2.3 A economia verde e o setor elétrico

Não é possível pensar em desenvolvimento econômico sem energia. A demanda por energia elétrica está aumentando rapidamente, especialmente na América Latina, onde uma classe média emergente está podendo desfrutar das conveniências da vida moderna, como chuveiros, eletrodomésticos, aparelhos eletrônicos, entre outras comodidades. “Esta crescente demanda está obrigando os países da região a fazerem escolhas difíceis sobre a melhor opção para aumentar a produção de energia sem prejudicar o meio ambiente” (BID, 2013: 90). O World Energy Outlook 2014 estima que a demanda de eletricidade mundial vai aumentar em quase 80% ao longo do período 2012-2040. Somada à demanda crescente de energia, o fato de que a matriz energética global se baseia fortemente em fontes fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural) impossibilita o desenvolvimento sustentável.

Aqueles que não têm acesso à energia moderna sofrem da forma mais extrema de insegurança energética. Estima-se que 620 milhões de pessoas na África Subsaariana não têm acesso à energia elétrica, e para aqueles que têm, a oferta é muitas vezes insuficiente, pouco confiável e entre as mais caras do mundo. Cerca de 730 milhões de pessoas na região dependem da biomassa sólida para cozinhar, o que, quando usada dentro de casa com fogões ineficientes, causa poluição do ar, que resulta em cerca de 600.000 mortes prematuras na África a cada ano. A África Subsaariana é responsável por 13% da população mundial, mas representa apenas 4% da demanda de energia global sendo mais da metade gerada por biomassa sólida (IEA, 2014).

Mais de 80% de todas as emissões de GEE no mundo vem do setor de energia (Schaeffer, 2012) o que faz do setor o principal fundamento na conversão para uma Economia Verde. Para tornar ‘verde’ o setor de energia é preciso estimular a eficiência energética reduzindo a demanda de energia no fornecimento de produtos e serviços e ainda ampliar a oferta de energia a partir de fontes renováveis, de forma que ambos levem a uma redução das emissões de GEE e outros tipos de poluição. A economia verde no setor elétrico também visa “acabar com a ‘pobreza energética’ dos os estimados 1,4 bilhões de pessoas que atualmente não têm acesso à eletricidade e ainda para os 2,7 bilhões de pessoas que são dependentes biomassa tradicional para cozinhar” (UNEP, 2011). Para isso são necessárias fontes de energia mais saudáveis e sustentáveis. As energias renováveis oferecem um potencial considerável para melhorar a segurança energética a nível global, nacional e local bem como para garantir energia elétrica à todos. A melhoria na geração e eficiência energética traz benefícios para a economia global, porém a transição para uma economia verde exige políticas eficientes que garantam investimentos, especialmente no setor elétrico.

“As opções para diminuir a dependência do sistema energético mundial em combustíveis fósseis deve necessariamente passar pelo maior uso de fontes energéticas renováveis e pelo uso mais eficiente de energia. Essas opções, entretanto, ainda enfrentam restrições técnicas e econômicas para implementação em larga escala” (Schaeffer, 2012).

As negociações climáticas de 2015 com a *Conference of parties* em Paris (COP21), tiveram um ponto de partida não muito animador: o aumento contínuo das emissões globais de gases de efeito estufa e uma poluição do ar sufocante em muitas das cidades de crescimento rápido do mundo. Segundo previsão dados do World Energy Outlook 2014 (WEO 2014), as emissões provenientes do setor de energia aumentarão de 13,2 giga toneladas (Gt) em 2012 para 15,4 Gt de CO₂ em 2040.

O movimento em direção a um uso mais eficiente de energia requer o esforço conjunto de diferentes setores. Governo, mercado e sociedade civil são os principais atores na transição de energia e sua lógica de gerenciamento e tomada de decisões, terá uma influência crucial em qualquer caminho rumo a um futuro sistema energético (Foxon, 2012).

“Uma profunda realocação de investimentos, principalmente no setor elétrico, será necessária para reduzir globalmente as emissões de CEE e promover a inovação necessária para tornar as opções de baixo carbono competitivas (...). Além disso, substanciais pesquisas e inovações terão de ser feitas para garantir o desenvolvimento de opções de mitigação sustentáveis no longo prazo” (Tavoni *et al.*, 2011: 40).

Descarbonizar o setor de energia para cumprir as metas climáticas globais requer investimento acumulado. “Será preciso triplicar o investimento em tecnologias de baixo carbono, passando de 255.000 milhões de dólares hoje para 730.000 milhões de dólares em 2035, sendo três quartos do montante para as energias renováveis” (WEO, 2014). Para alcançar esse objetivo serão necessárias políticas sólidas e veículos de financiamento para ajudar a reduzir o custo e tornar as energias renováveis mais competitivas. A opção mais eficiente no cenário atual seria aumentar os investimentos em energia eólica e solar (Jannuzzi, 2012).

Desde o início das negociações internacionais a respeito das mudanças climáticas, muito se avançou no desenvolvimento de tecnologias para a geração de energia por fontes renováveis e novas políticas vêm sendo implementadas para intensificar o uso e a aceitação de tais tecnologias, porém os resultados alcançados até o momento são ainda insuficiente.

2.4 O setor elétrico brasileiro

A comunidade internacional tem feito grandes investimentos em pesquisas em tecnologias aplicáveis em grande escala para promover a transição energética de combustíveis fósseis para energia por fontes alternativas sustentáveis. Estudiosos afirmam que significantes e urgentes iniciativas devem ser tomadas nos diferentes níveis políticos e sociais e em todas as nações do globo para garantir o desenvolvimento sustentável da sociedade garantindo assim a preservação do meio ambiente para as gerações futuras.

Em 2012, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), resultou no documento *O futuro que queremos*, que em seu parágrafo 127, declara:

“Reafirmamos o apoio à implementação de políticas e estratégias nacionais e subnacionais, com base nas circunstâncias nacionais individuais e aspirações de desenvolvimento, utilizando uma matriz de energia adequada para satisfazer as necessidades de desenvolvimento, incluindo o aumento na utilização de fontes de energia renováveis e outras tecnologias de baixa emissão, uso

mais eficiente de energia, maior aceitação de tecnologias avançadas de energia, incluindo tecnologias mais limpas de combustíveis fósseis e do uso sustentável dos recursos energéticos tradicionais.”

Uma série de mudanças serão necessárias no setor elétrico brasileiro pra alcançar os objetivos propostos no documento. O Brasil tem uma estrutura tecnológica e institucional arraigada em decisões políticas tomadas num período em que questões ambientais não tinham a relevância que têm hoje. A trajetória iniciada no setor energético na década de 1970 solidificou-se até os dias de hoje e impõe uma continuidade na tomada de decisões no que se refere à implementações de novos projetos energéticos revelando um efeito de trancamento no âmbito tecnológico e institucional.

2.4.1 História do planejamento energético brasileiro

O desenvolvimento do setor elétrico no Brasil teve seu maior impulso a partir da revolução de 1930, que tinha como principal objetivo mudar a base econômica do país, ou seja, deixar de ser um país agrário-exportador para se tornar um país com uma indústria própria e, assim, enfrentar os desafios vigentes desde a II Revolução Industrial iniciada na segunda metade do XIX (Kerecki & Santos, 2009). Para transformar o país em uma ‘Nação Desenvolvida’, o Brasil atravessou diferentes períodos de desenvolvimento ao longo da história do século XX, sendo esses períodos tanto sob a liderança de governos democráticos como ditatoriais. O segundo governo do presidente Getúlio Vargas deu ênfase à iniciativas para o desenvolvimento industrial, como a exploração do carvão e minério e criou o fundo rodoviário nacional e o Fundo Nacional de Eletrificação e a propôs-se a criação da Eletrobrás, que só seria aprovada em 1961 (D’Araújo, 2012).

Em 1934, foi promulgado o Código de Águas que através do Decreto 24.643, inseriu o instrumento regulatório materializando assim o projeto intervencionista na gestão energética, tornando-se um dos principais marcos institucionais no setor elétrico nacional.

“O Código regulamentava a propriedade das águas e sua utilização, dispunha sobre a outorga das autorizações e concessões para exploração dos serviços de energia elétrica; inclusive, sobre o critério de determinação das tarifas desses serviços públicos e a competência dos Estados na execução do próprio Código. A União passou a deter a competência de legislar e outorgar concessões de serviços públicos de energia elétrica, que conferiam ao instituto das concessões e autorizações a exploração da energia hidráulica, assim como os serviços complementares de geração, transmissão e distribuição” (Gastaldo, 2009: 37).

O governo desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek (1956-1961) deu sequência aos planos dos governos anteriores para o desenvolvimento industrial do Brasil. Uma das formas encontradas por Kubitschek foi atrair o investimento de capital estrangeiro no país, incentivando a instalação de empresas internacionais, principalmente as automobilísticas (Gonçalves, 2009). Já o conjunto de ações governamentais de João Goulart (1961-1964), era voltado ao proletariado; desprestigiava os interesses dos grandes proprietários, o grande empresariado e as classes médias. Goulart defendeu a realização de reformas que poderiam promover a distribuição de renda por meio das chamadas Reformas de Base (Kerecki & Santos, 2009).

A política do presidente Goulart proporcionava maior espaço às manifestações sociais e portanto gerou preocupação entre os militares que temiam que o Brasil se transformasse em uma nação comunista. Com o apoio do governo americano, João Goulart foi deposto pelos militares, que ficariam no poder por vinte e um anos e não tinham o interesse de atender as massas, pois sua forma de governo era ditatorial. Com o golpe militar de 1964, a política brasileira voltou a trilhar o caminho desenvolvimentista impulsionado na primeira metade do século. A política energética dos militares serviu de base para a atual estrutura do setor.

2.4.2 PAEG - Programa de Ação Econômica do Governo

O PAEG foi o Programa de Ação Econômica do Governo, elaborado pelos economistas Roberto Campos e Otávio Gouveia de Bulhões durante o governo do primeiro presidente militar, Castello Branco, com o intuito de acelerar o ritmo de desenvolvimento econômico e aumentar as taxas tributárias para reduzir o déficit público. Este primeiro plano econômico foi considerado bem sucedido já que acalmou um período de inflação descontrolada entre 1964 e 1967. As reformas econômicas e institucionais do PAEG levaram o país, nos anos seguintes, a viver um período que veio a ser conhecido como ‘milagre econômico’⁶. A partir de 1978 o Brasil voltou a crescer em função da estabilidade dos preços, somada à reforma financeira implantada. Entretanto os benefícios econômicos não atingiram a parte pobre da população, que sofreu com o achatamento dos salários e com a perda de direitos políticos e civis.

2.4.3 I Plano Nacional de Desenvolvimento

No Governo Médici (1972-1974) foi elaborado o I Plano Nacional de Desenvolvimento, conduzido pelo ministro da fazenda Delfim Neto. “O Estado aproveitou o aumento na arrecadação e o acesso a empréstimos internacionais para investir em obras faraônicas” (Garcia, 2014:s/n). O principal objetivo do PND era preparar a infraestrutura necessária para o desenvolvimento do Brasil nas décadas seguintes. As prioridades de Médici era crescer e desenvolver aproveitando a conjuntura internacional favorável (Moreira, 2014). Grandes projetos de integração nacional foram realizados no setor de transportes como, por exemplo, a ponte Rio-Niterói e a rodovia Transamazônica; além da criação de corredores de exportação, planos para as telecomunicações e de desenvolvimento regional; expansão dos investimentos estatais e uso da capacidade regulatória do Estado: empresas públicas foram integradas às políticas do governo. No setor de energia, a Petrobrás e Eletrobrás, criadas em 1953 e 1962, respectivamente, passaram por grandes transformações. A Petrobras passou a ser a maior empresa latino-americana exploradora de petróleo, contando na lista de maiores do mundo. A Eletrobrás passou efetivamente a planejar e coordenar a geração e distribuição de energia elétrica no Brasil. Em 1973 foi assinado o tratado de Itaipu, entre Brasil e Paraguai, criando a Itaipu Binacional, que permitiria a construção da hidroelétrica de Itaipu, a segunda maior do mundo com uma capacidade de 14.000 MWh (Itaipu Binacional, 2014).

⁶ ‘Milagre econômico brasileiro’ correspondente ao período entre 1968-73, caracterizado por altas taxas de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), que chegaram a atingir, no ano de 1973, 14%. O ‘milagre’ resultou da combinação de quatro fatores: o aumento da taxa de reinvestimento; aumento da participação do Estado na economia; abertura externa da economia e os empréstimos externos (Silva, 2006: 1).

2.4.4 O fim do milagre

Em 1973 aconteceu uma mudança radical na economia internacional. Os países árabes, membros da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) boicotaram os Estados Unidos e os países europeus que apoiavam Israel no conflito militar ocorrido naquele ano. Este primeiro choque no mercado de petróleo não afetou a economia brasileira muito drasticamente, por causa do 'milagre econômico' ocorrido nos anos entre 1968 e 1973, que levou o produto interno bruto (PIB) a crescer à uma taxa média anual superior a 10% (Viana, 2004). Porém, o aumento exagerado do preço do petróleo gerou uma crise mundial. O preço do barril triplicou numa época em que o Brasil importava 90% do petróleo que consumia. Esse modelo de desenvolvimento era baseado em uma matriz energética que tinha no petróleo barato sua forma de sustentação. O general Ernesto Geisel, que assumiu o governo em 1974, iniciou uma política para tentar evitar as consequências dessa crise nos anos que se seguiriam.

Como consequência da revolução iraniana em 1979 um a nova crise do petróleo aconteceu. Naquele ano, o governo pró-ocidental do xá Reza Pahlavi foi deposto por um movimento cujo líder era o aiatolá Khomeini, que não tinha o mesmo interesse nos países ocidentais dependentes do produto. As mudanças no Irã causaram desequilíbrio no mercado do petróleo e pela segunda vez na mesma década o preço do barril aumentou enormemente. No ano seguinte, iniciou-se a guerra Irã-Iraque que prolongou a crise internacional. O conflito atingiu o fluxo regular de petróleo, quando navios e instalações petrolíferas foram bombardeados. A partir disso, começaram as pressões mundiais pela paz.

2.4.5 II Plano Nacional de Desenvolvimento

Ainda na condição de candidato à presidência, o general Ernesto Geisel reconhecia a urgência de elaborar um plano de ação para enfrentar os problemas econômicos que a crise de 1973 causaria para o Brasil nos anos seguintes que, na ocasião, importavam mais de dois terços do petróleo necessário para manter o país funcionando (Silva, 2006: 4). Em 1974, já no comando do governo, Geisel mudou a estratégia de desenvolvimento, redirecionando os investimentos para setores bases da economia (metalurgia e petroquímica). O objetivo era diminuir a importação de insumos sem comprometer o processo de industrialização do país. Os esforços se concentraram em afrontar a crise latente, naquele momento já manifestada na economia mundial, através da substituição das importações. No final de 1974 foi lançado o II Plano Nacional de Desenvolvimento Econômico (II PND), que priorizava a redução da dependência brasileira das fontes externas de energia e portanto grandes projetos foram iniciados no setor energético: a construção de usinas hidrelétricas (Itaipu, Sobradinho e Tucuruí); o Acordo Nuclear Brasil-Alemanha Ocidental; o Programa Nacional do Álcool (PNA) e a prospecção de petróleo. Esses projetos foram financiados pelos países árabes e seus 'petrodólares'⁷. Com o mercado supervalorizado, os países produtores de petróleo tinham os recursos e interesse em financiar

⁷ Em um esforço para manter o valor do dólar, Richard Nixon negociou um acordo com a Arábia Saudita, que em troca de armas e de proteção, todas as vendas de petróleo futuros seriam mensuradas em dólares norte-americanos. Em seguida, os outros países da organização de países exportadores de petróleo (OPEP) concordaram em semelhante acordos garantindo assim uma demanda global por dólares e permitindo que os EUA exportassem uma parte da sua inflação. Uma vez que esses dólares não circulavam dentro do país e, portanto, não faziam parte do fornecimento normal de dinheiro, os economistas sentiram que era necessário um outro termo para descrever os dólares recebidos pelos países da OPEP em troca de petróleo, por isso o termo 'petrodólares' foi cunhado pelo professor de economia da Universidade de Georgetown, Ibrahim Oweiss.

projetos propostos pelo governo brasileiro. Os investimentos feitos nesse período influenciaram o atual sistema brasileiro de geração e distribuição de energia.

O objetivo do II PND era alcançar uma sólida infraestrutura econômico-industrial para propiciar o desenvolvimento que transformaria o Brasil em 'potência emergente'. Porém, o segundo choque do petróleo em 1979 gerou graves consequências econômicas para o Brasil, como a aceleração do processo inflacionário; a redução das taxas de crescimento do PIB; o desemprego e o desequilíbrio das contas públicas. Se a primeira crise do petróleo não fez com que os planos dos militares para o desenvolvimento do Brasil fracassasse, a segunda crise por sua vez causou a ruína econômica da ditadura. O aumento do preço do barril de petróleo voltou a acontecer e provocou a decisão do governo dos EUA de elevar as taxas de juros. Como os empréstimos internacionais feitos pelos militares eram baseados na taxa americana, o resultado na economia brasileira foram o déficit público, inflação e retração do consumo. As crises da década de 1970 causaram um "impacto na percepção mundial da dependência do petróleo e levou o mundo todo, pela primeira vez, a abordar o planejamento energético por uma ótica multisetorial, ou seja, integrando o setor elétrico e de petróleo" (Viana,2004: s/p).

2.5 O Legado técnico-institucional do governo militar no setor energético

Com a política desenvolvimentista do governo militar, muitas empresas foram criadas como por exemplo, a Eletrobrás (1962); Embratel e Telebrás (1965); Banco Central (1964). Por causa da crise mundial do petróleo da década de 1970, o governo priorizou o setor energético deixando um legado de estrutura física, tecnológica e institucional que se solidificou e permanece ativa até hoje.

2.5.1 Ciência e tecnologia

"Durante a ditadura militar, o Brasil se torna o maior sistema de Ciência & Tecnologia da América Latina, pois se buscava atingir o sonho do Brasil Potência" (Silva, 2006: 2). Devido ao caráter de modernização tecnológica que a ditadura militar implementou no país, foi dado destaque ao setor de Ciência e Tecnologia (C&T) e grandes investimentos foram feitos neste setor. Diante dos desafios causados pela crise econômica internacional e da opção governamental pelo industrialização, iniciativas foram implementadas para promover a capacitação profissional e geração de conhecimento tecnológico competitivo e da utilização da C&T para a resolução de problemas a partir da realidade local. O impulso dado ao setor de C&T fez com que a comunidade científica entrasse no circuito da busca de soluções para os problemas que desafiavam a continuidade de crescimento econômico do país. No intuito de elevar o suprimento de infraestrutura de que o país necessitava, o governo contou com a colaboração da comunidade científica. A Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ) teve forte participação colocando à disposição do poder público sua estrutura voltada para o gerenciamento de estudos e projetos tecnológicos. "A COPPE teve papel indispensável na implantação das diretrizes do II PND voltadas para o setor de energia nas suas diversas modalidades e por vezes desenvolver uma política aparentemente independente em relação a diversos projetos voltados para o setor de energia fazendo críticas a tais projetos" (ibid.: 7).

2.5.2 Hidroelétricas

As barragens no Brasil surgiram inicialmente no Nordeste, a partir de 1887, onde o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) teve um papel importante na construção de açudes para irrigação, abastecimento de água das cidades. Essa política pretendia prover com reservatórios o semiárido nordestino, e dessa forma estimular a permanência do sertanejo na região diminuindo a migração para o Sudeste do País (Mello, 2011). O desenvolvimento do setor elétrico brasileiro teve início na década de 1950. O primeiro trabalho de inventário dos rios da Região Sudeste foi elaborado pela *Canambra Engineering Consultants Limited*, que colaborou na formação de engenheiros na área de recursos hídricos e projetos de barragens. Vários centros de pesquisas foram criados para dar suporte às construções de grandes barragens. A presença de hidrelétricas na matriz elétrica brasileira ganhou impulso a partir dos anos 1970, durante a ditadura militar. Entre 1960 e 1980 foram construídas as usinas de Itaipu, Tucuruí, Ilha Solteira, Itumbiara, São Simão, Jupuí, Marimbondo, Água Vermelha, Sobradinho, nos estados Paraná, Pará, São Paulo, Goiás e Minas Gerais, Mato Grosso e Bahia, entre outras. Atualmente o Brasil possui 173 hidrelétricas e 392 pequenas centrais hidroelétricas, que produzem 84% da energia do país (Greenpeace, 2011).

2.5.3 Bacia de campos

Sob o comando do presidente Geisel e seu plano para diminuir a importação de petróleo do Brasil, a Petrobras passou a concentrar-se na pesquisa *offshore* e a capacitar-se para essa nova tecnologia, para conquistar *know-how*, treinar pessoal e adquirir equipamentos. No final de 1974 a bacia petrolífera de campos foi descoberta. Essa descoberta causou alívio na economia brasileira, já que os gastos com a importação de petróleo do Brasil saltou de 700 milhões de dólares em 1973 para 2,8 bilhões de dólares em 1974. Com aproximadamente 100 mil quilômetros quadrados, essa bacia é responsável por mais de 80% da produção nacional do petróleo (Ompetro, 2014). A exploração desta bacia iniciou-se com a descoberta do Campo de Garoupa no estado do Rio de Janeiro e teve seu início comercial em 1977.

2.5.4 Proálcool

O Programa Nacional do Álcool (Proálcool) foi um programa do governo brasileiro a partir de 1975 para substituir a gasolina por álcool etílico e diminuir a dependência do país do petróleo importado. O Proálcool teve duas fases distintas, a primeira com a produção do álcool anidro, usado como aditivo à gasolina e segunda, a produção de álcool hidratado, para ser utilizado puro como combustível. “O programa nasce alicerçado em subsídios e financiamentos públicos, ficando a cargo do governo, através da Petróleo Brasileiro S/A-PETROBRAS, a compra, transporte, armazenamento, distribuição e mistura do álcool à gasolina, e também a determinação do preço de venda do produto” (Michellon, 2008: 2). O Proálcool entrou em declínio em meados da década de 1980 por causa da queda e estabilização do preço do petróleo e alta do açúcar no mercado internacional, além da retirada dos financiamentos e subsídios do governo. Isso acabou gerando um descrédito do programa junto à sociedade que agravou-se com a crise de abastecimento em 1989.

2.5.5 Energia nuclear

O interesse do governo brasileiro na utilização de energia nuclear teve seus primórdios no início da década de 1950, com a criação do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), sob a proposta inicial de possuir autonomia no desenvolvimento de pesquisas. Em 1956, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) é desmembrada do CNPq e assume o comando da política nuclear brasileira conduzida com estreita colaboração da política norte-americana. Apesar da divergência política entre os que eram a favor da importação da tecnologia americana e os que desejavam o desenvolvimento de uma tecnologia própria, em 1971 foi feita a compra de um reator americano para ser instalado na usina nuclear Angra I, o que representou a vitória do grupo favorável ao desenvolvimento de uma política nuclear no país associada à tecnologia norte-americana, contrariando o caráter nacional-desenvolvimentista da ditadura.

Com a crise do petróleo em 1973, o mercado internacional de reatores nucleares cresceu, o que causou a suspensão do fornecimento do urânio pelos Estados Unidos. Para dar continuidade aos projetos nucleares em andamento, o governo brasileiro assinou o acordo nuclear Brasil-Alemanha para a construção de oito reatores nucleares, dois quais apenas dois foram concluídos por causa da falta de recursos financeiros e críticas dentro e fora do país. Os motivos que levaram o governo a assinar o acordo diziam respeito às necessidades energéticas do país, presentes e futuras em função do aumento da população e da produção indústria. A esse respeito pesquisadores da COPPE criticaram a iniciativa do governo afirmando que Eletrobrás tinha subestimado os recursos hídricos do país para a geração de energia elétrica e superestimado a necessidade energética do país no início do século XXI (Silva, 2014). Hoje o Brasil possui duas usinas nucleares, Angra 1 e 2, em funcionamento e a terceira, Angra 3 está prevista para funcionar comercialmente em 2018.

2.6 A Nova República e o setor energético

No final do governo militar em dezembro de 1985 a inflação chegou ao limite 15,07%. Através de eleições indiretas⁸ Tancredo Neves foi eleito presidente do Brasil, entretanto, em virtude de uma doença, Tancredo faleceu antes de assumir o cargo, o que levou José Sarney, o então eleito vice-presidente a se tornar o primeiro presidente civil após o regime da ditadura militar que durou de 1964 a 1985.

No final do governo do presidente José Sarney e o início do governo de Fernando Collor de Mello, em março de 1990, a inflação atingiu 82,39%, caindo para 15,92 no primeiro mês do novo governo (IBGE, 2015). Os planos implementados no governo do presidente Fernando Collor de Mello não foram bem sucedidos em controlar a inflação e denúncias de irregularidades levaram ao seu *impeachment* e fim de seu governo em 29 de dezembro de 1992, quando assumiu a presidência seu vice presidente, Itamar Franco (1992-1994). No período de um ano e meio a inflação variou entre os índices de 25,24% a 47,43% (IBGE, 2015).

⁸ Eleição pela qual candidatos à mandatos políticos não são eleitos diretamente pelo povo, mas por um colégio eleitoral, composto por delegados escolhidos pelo povo, para que, em nome deste, elejam seus governantes.

No que se refere ao setor de energia, poucos foram os investimentos devido à escassez de crédito tanto nacional como internacional herdado do governo militar. No governo Sarney foi criado o Programa Nacional de Conservação de Energia (PROCEL) com o objetivo de estimular a racionalização de produção e consumo, evitando desperdícios, limitando investimentos no setor. Em 1992 Collor lançou o PND- Plano Nacional de Desestatização com o qual pretendia privatizar empresas estatais, iniciando pelo setor de energia elétrica. No governo Itamar Franco o decreto número 1024 de julho de 1994 deu poderes ao congresso nacional para vender empresas estatais. Em 1995, já no Governo Fernando Henrique Cardoso foi criado o Conselho Nacional de Desestatização (CND).

2.7 A política energética atual

Em 1994, quando Henrique Cardoso, então ministro da fazenda, implantou o Plano Real tendo como medidas o corte de gastos públicos, recuperação da receita, e privatização de empresas estatais, entre outras; culminando na implementação de uma nova moeda, o Real. O plano levou à queda da inflação para o índice de 6,84% (IBGE,2015) no mês de julho. No mesmo ano Henrique Cardoso foi eleito e assumiu a presidência em primeiro de janeiro de 1995. Na altura de sua posse o objetivo central do governo Henrique Cardoso “era consolidar o Plano Real para combater a crônica inflação que assolava o Brasil” (Goldenberg e Prado, 2003: 219).

Visando à estabilização da economia várias reformas foram implementadas. Referente à política energética o governo federal iniciou o Projeto de Reforma do Setor Elétrico Brasileiro (RESEB), executado por meio de consultoria da empresa britânica Coopers & Lybrands. Foram realizadas privatização de distribuidoras estaduais de energia elétrica que estavam inadimplentes com as geradoras federais. Por meio de licitações, cerca de 80% da distribuição no país foi privatizada. Os processos de privatização das geradoras federais, como no caso da Eletrobrás, foram interrompidos devido às dificuldades políticas enfrentadas pelo Governo Federal, desde modo, 70% da capacidade instalada de geração continuou sob o controle societário do próprio governo (Nunes *et al.*, 2005).

Com a reforma do governo tinha em vista os seguintes objetivos:

“a) Desverticalização, visando à separação entre as atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização; b) Privatização, transferindo para o setor privado a responsabilidade pela realização dos investimentos; c) Competição na geração e na comercialização, propiciando um grande estímulo para o aumento da eficiência e a redução dos preços; d) Livre acesso às redes de transmissão e distribuição, permitindo efetivamente a competição na produção e na comercialização” (Goldenberg e Prado, 2003: 224).

O trabalho de consultoria contratado pelo governo FHC resultou na uma estrutura regulatória composta pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), o Operador Nacional do Sistema (ONS) e o Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE).

Já em 1999, foi criado o Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão do Sistema Elétrico (CCPE) com o objetivo de regular e estruturar a atividade de planejamento da expansão elétrica. No ano 2000, foi regulamentado o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), órgão

assessor do presidente da República para a elaboração de políticas e diretrizes relacionadas à energia.

Entre 2001 e 2002, o setor elétrico sofreu uma grave crise de abastecimento que culminou em um plano de racionamento de energia elétrica. "A campanha bem sucedida de Henrique Cardoso para reduzir o consumo de energia entre a população colaborou para evitar interrupções regulares que poderiam ter afetado o crescimento econômico" (Castro, 2004: 242). A crise forçou o governo à executar projetos de infraestrutura para atender a crescente demanda de energia no país, além de criar programas de incentivo à geração de energia alternativo como é o caso do PROINFA, Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, criado em 2002. O PROINFA, tem como objetivo fomentar o desenvolvimento das fontes alternativas de energia eólica, solar, biomassa, entre outras.

No setor petrolífero as reformas de caráter neoliberal que ocorreram durante o governo de Henrique Cardoso tiveram importantes desdobramentos sobre o setor petrolífero do país e sobre a Petrobras que, até meados da década de 1990, era exclusivamente responsável por administrar o monopólio da Governo Federal sobre a exploração, produção e refino do petróleo.

Em 1997, foi promulgada a 'Lei do Petróleo' (nº 9.478/97), que permitia a flexibilização do setor de petróleo e de gás natural. Após a aprovação desta Lei, criou-se o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e a Agência Nacional de Petróleo (ANP), que passaram liderar, respectivamente, a política pública e regulação do setor (Ribeiro e Novaes, 2014).

Com a aprovação da "Lei do Petróleo", Henrique Cardoso quebrou o monopólio da empresa, permitindo que novas petroleiras explorassem petróleo nas bacias marítimas brasileiras. A Petrobras passou a participar de leilões realizados pela ANP concorrendo com outras petroleiras pelo direito de explorar jazidas, inclusive aquelas descobertas pela própria empresa.

As iniciativas tomadas por Henrique Cardoso para a administração do setor petrolífero estimularam a entrada de agentes privados no setor, além de parcerias com a Petrobras. Dessa maneira empresas multinacionais passaram a ter acesso à grandes reservas de petróleo localizadas na Bacia de Campos. Ademais, o governo Henrique Cardoso reduziu a extensão da Petrobras, ao determinar que fossem vendidas refinarias, postos de distribuição, gasodutos e oleodutos pertencentes à empresa (Ribeiro e Novaes, 2014).

Luís Inácio da Silva (Lula), líder do Partido dos Trabalhadores (PT), de oposição ao governo, foi eleito o sucessor de Henrique Cardoso em 2002. Em sua campanha eleitoral Lula usou a crise de energia que ocorreu entre 2001 e 2002 para criticar o planejamento do governo de Henrique Cardoso, e comprometeu-se em expandir a geração de energia em seu governo. Entretanto, sob este aspecto, o primeiro mandato de Lula desenrolou-se de modo suave já que nesse período o governo federal pode beneficiar-se do programa de expansão de energia instituído por Henrique Cardoso para resolver a crise (Castro, 2014).

Com o início do governo Lula em 2003, um novo modelo administrativo do setor elétrico foi implantado buscando tornar mais rígidas as normas de fiscalização do suprimento de energia elétrica no Brasil, afastando definitivamente o risco de novos racionamentos. Para isso foram criados a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico

(CMSE), responsável pela organização e coordenação dos órgãos do setor. A EPE é responsável pela elaboração e divulgação pública do Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica sendo o primeiro deles, o PDEE 2006-2015 e ainda o Plano Nacional de Energia (PNE), visando o planejamento a longo prazo tendo divulgado o PNE 2030 em 2007 e o PNE 2050 em 2014.

A nova equipe do setor procurou desenvolver um novo marco regulatório baseando-se em três fundamentos: garantir a estabilidade do suprimento de energia elétrica; promover a modicidade tarifária, por meio da contratação eficiente de energia para os consumidores regulados e ampliar a abrangência do setor elétrico entre a população, através de iniciativas para a universalização do serviço, como o programa Luz para todos.

Outra norma administrativa no setor elétrico, implantada em 2003/2004 e ainda em vigor, foi a instituição dos leilões de compra de energia, que adota o critério de menor tarifa ofertada pelas empresas geradoras de energia. Este modelo comercial tem sido também usado para a contratação de energia por fontes alternativas (CCEE, 2015). O primeiro leilão de energia eólica aconteceu em 2009 e em 2014, o de energia solar.

No setor petrolífero, o governo Lula deu continuidade aos leilões iniciados por Henrique Cardoso bem como às parcerias entre a Petrobras e outras empresas. Após o início do governo Lula, a política referente à Petrobras começou a ser contestada, razão pela qual, já no início do seu governo, Lula lançou o Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (PROMINP), demonstrando interesse em estimular o desenvolvimento da indústria para-petroléira nacional e ao mesmo tempo aumentar a geração de empregos no país. O governo federal introduziu, a partir de 2003, modificações substanciais nas exigências para licitação de empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural (Ribeiro e Novaes, 2014).

Com a descoberta do pré-sal⁹ anunciada em 2006 pela Petrobras, criou-se um marco regulatório pautado no regime de partilha (e não de concessão) do petróleo explorado, demonstrando que o governo Lula tinha “uma preocupação em retomar o protagonismo do Estado brasileiro nos rumos do desenvolvimento do país” (*ibid.*: 52). Um dos objetivos das mudanças era tornar o setor mais aderente ao interesse da nação, resultando em uma maior participação do poder público.

Outro evento importante relacionado ao marco regulatório do pré-sal foi à criação da Pré-Sal Petróleo S.A. (PPSA), empresa pública responsável pela gestão dos contratos referentes à produção e comercialização de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos na área do pré-sal. No início do governo Lula em 2003 Dilma Rousseff foi nomeada ministra de minas e energia e em 2003 estabeleceu um novo modelo para o setor elétrico brasileiro que tinha três objetivos: a modicidade tarifária, a segurança no abastecimento e a universalização dos serviços de energia elétrica. Durante os dois mandatos de Lula, o governo aderiu as regras criadas para o setor.

Em 2010 Dilma foi eleita tomando posse da presidência em primeiro de janeiro de 2011. Em 2012, no segundo ano de seu primeiro mandato, Dilma adotou a Medida Provisória (MP) nº

⁹ Reservas de petróleo e gás natural, localizadas até 5.000m abaixo do fundo mar, sob espessa crosta de sal (camada pré-sal, daí o nome “pré-sal”), que se estende por 800 km de extensão entre os estados do Espírito Santo e de Santa Catarina, considerada a maior província petrolífera encontrada no mundo nos últimos trinta anos (Piquet, 2012).

579/12 encarregando-se de desorganizar o setor (Pires e Schechtman, 2014). O intuito era baixar em média 20% a tarifa de eletricidade para consumidor final. “A modicidade tarifária tornou-se ideia fixa do governo, que deixou de lado a preocupação com a segurança do abastecimento (...) a MP n.º 579 desorganizou inteiramente o setor, derrubando um dos principais pilares do modelo: a contratação de 100% da energia pelas distribuidoras. A ação atabalhoada do governo não só falhou no cumprimento da promessa de reduzir as tarifas em 20%, mas também criou uma dívida de R\$ 60 bilhões apenas para o biênio 2012-2013, segundo acórdão do Tribunal de Contas da União (TCU); incentivou o consumo de energia num momento em que seu custo crescia; obrigou as distribuidoras a pegarem empréstimos nos bancos; e comprometeu as receitas das geradoras” (*ibid.*, 2014: s/n).

Para Bermann (2015) o atual governo tem demonstrado absoluta incompetência na gestão do setor energético. Monteiro (2015) ressalta a falta de transparência do governo federal. Os apagões¹⁰ que se seguem não são explicados com clareza. Os motivos, quando apurados, são apresentados em relatórios enganosos. A estratégia do governo para atender a demanda energética do país têm sido a construção de novas usinas hidroelétricas, especialmente na região norte do país como é caso das usinas Jirau e Santo Antônio no Rio Madeira e a usina de Belo Monte no Rio Xingu.

A construção dessas usinas gerou muita discussão e protestos por causar grande impacto social e ambiental nas comunidades vizinhas e biodiversidade da área alagada pelo represamento dos rios. Apesar disso o governo justifica a necessidade da construção de novas usinas para evitar o racionamento e a falta de energia no país. De fato esta afirmação é uma propaganda para justificar os projetos porque quem realmente se beneficia com a energia gerada pelas hidrelétricas são as indústrias eletro-intensivas, que consomem a maior parte da energia proveniente das hidrelétricas (Monteiro, 2015), o Governo não esclarece a população sobre o fato de que existe 50% de probabilidade de a energia produzida vá para a indústria, e que a metade desta indústria pertence aos setores eletro-intensivos, que objetiva primeiramente a produção para o mercado internacional, com exportação de alto conteúdo energético. Especialmente por causa da deficiência do fornecimento de energia, a administração do setor energético tem sido criticado por especialista e sociedade em geral. “A forma como o governo, mas não somente o atual, todos os anteriores também, conduz a política energética é como uma caixa preta, em que a população não tem acesso aos processos decisórios, onde as decisões atendem à interesses de poucos”(Bermann, 2015: s/n). Segundo Pinguelli (2014), o atual governo de Dilma herdou uma porção de problemas do seu primeiro mandato, não somente no setor de energia elétrica mas também, no petróleo, embora este tenha um caráter mais político em virtude das irregularidades na Petrobras.

No setor petrolífero o governo Dilma tem sido alvo de muitas críticas. Inicialmente por causa de sua participação nas decisões para a compra da refinaria de petróleo de Pasadena no Estados unidos, pela Petrobrás. Em 2006 a atual presidente era ministra da Casa Civil no governo Lula e presidia o conselho de administração da estatal. Como conselheira, Dilma votou a favor da compra de 50% das ações da refinaria. A compra gerou suspeitas de superfaturamento e suposta evasão de divisas o que gerou um processo de investigação pelo Tribunal de Contas da União.

¹⁰ Apagão é a perda total de energia elétrica em determinada área, causada por defeito em instalações de geração ou transmissão (ANACE-Associação Nacional dos Consumidores de Energia), www.anacebrasil.org.br

Em 2014 a Justiça federal iniciou investigações de corrupção e lavagem de dinheiro envolvendo a Petrobras. Estima-se que o volume de recursos desviados dos cofres da empresa seja de bilhões de reais. Os suspeitos de envolvimento no esquema são pessoas de expressão dentro do cenário econômico e político do país, inclusive políticos do partido do atual governo, entre outros.

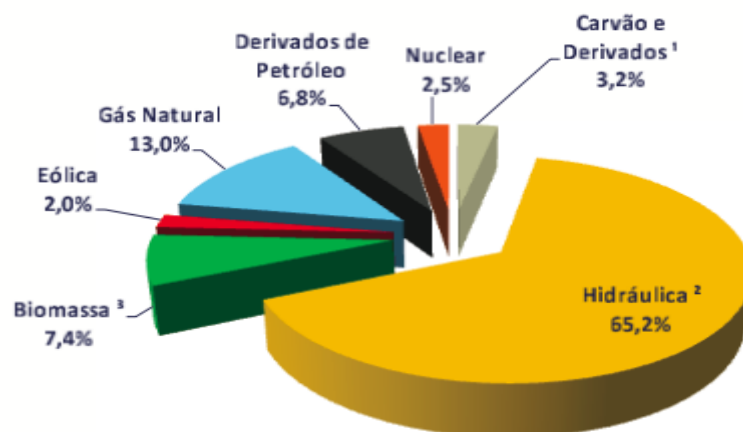
Estes e outros acontecimentos na administração de Dilma têm se desdobrado em inúmeras manifestações e opiniões contrárias à sua política por parte da sociedade em geral e dos partidos de oposição levando inclusive à inúmeros pedidos de impeachment da presidente na câmara dos deputados. Esta situação de desequilíbrio na política vem contribuindo para a desestruturação do setor energético e da econômica geral do país.

2.8 Descarbonizarão do setor elétrico brasileiro

A fonte de energia renovável com maior instalação no mundo é a hidro energia. Embora esta fonte seja considerada limpa por diversas autoridades em diferentes países, pesquisadores afirmam que a construção de usinas hidrelétricas causa grandes impactos ambientais e sociais, além de emitir CO₂ em virtude das grandes áreas verdes tomadas por seus reservatórios. Outro argumento frequente é que, com o aquecimento global, a quantidade de chuvas vem diminuindo, e portanto reduzindo os mananciais apropriados para a construção de usinas.

O Brasil se destaca no cenário internacional por ter a matriz elétrica mais limpa do mundo (Abramovay, 2013). A energia no Brasil é gerada por diferentes fontes renováveis como a biomassa, eólica e solar, mas em sua maior parte, por usinas hidroelétricas.

Figura 1: Matriz Energética Nacional (ano base 2014).



Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2015.

O gráfico acima mostra que a participação de energias renováveis na matriz energética brasileira é bastante insignificante se comparada com as parcelas que representam as usinas hidroelétricas. A capacidade de geração de energia por hidrelétricas no Brasil vem crescendo significativamente

nos últimos anos. Uma das razões pelas políticas que favorecem a exploração dos recursos hídricos no Brasil vem do histórico desta fonte de energia.

“Como parte da política de soberania energética implementadas pelo governo militar, uma série de usinas hidrelétricas foram construídas na parte do sul do país desde a década de 1970. Devido a uma sobrecarga de usinas hidrelétricas na região, os projetos mais recentes voltam-se para a Bacia Amazônica como uma nova frente para expansão de hidro energia” (Castro, 2014: 2402).

Atualmente novos projetos de grandes dimensões e com alto impacto socioambiental continuam sendo planejados e executados. Em 2013, foi concluída a usina de Simplício, no estado de Minas, é considerada notável por sua alta potência em relação à área do reservatório. Além disso, duas usinas do complexo do Rio Madeira, Jirau e Santo Antônio, no estado do Rondônia, avançaram durante 2013. A primeira das cinquenta turbinas da usina de Jirau foi ativada e, no final do mesmo ano, a usina de Santo Antônio tinha 22 turbinas operando. A usina Santo Antônio foi ampliada de 44 para 50 turbinas para melhorar a flexibilidade operacional por localizar-se em um rio de fluxo muito variável. Para viabilizar a realização desses projetos, medidas foram tomadas para reduzir os efeitos negativos ao meio ambiente. As duas plantas mencionadas acima, são exemplos de uma tendência no Brasil de evitar grandes reservatórios em direção de projetos de usinas ‘a fio d’água’,¹¹ impulsionado em parte pelo objetivo de reduzir o uso da terra em áreas sensíveis e melhorar a sustentabilidade do projeto. A hidrelétrica de Belo Monte no estado do Pará, também foi modificada para atender às preocupações de sustentabilidade. Para reduzir a área inundada, a sua capacidade de reservatório será menor do que o previsto inicialmente, com uma capacidade/ano de apenas 4,5 GW; terá uma capacidade de pico sazonal de 11,2 GW, sendo a segunda maior no Brasil somente pelos 14 GW da usina de Itaipu. Outro projeto importante em andamento em 2013 foi o projeto Teles Pires no estado do Mato Grosso, que sofreu acusação de ter negligenciado estudos obrigatórios de impacto social (REN21, 2014).

Apesar dos ajustes feitos nos planos dos projetos de construção, os grandes investimentos na construção de usinas hidroelétricas no Brasil nos últimos anos vêm chamando a atenção de estudiosos e ambientalistas que afirmam que essa iniciativa compromete a imagem do país no que se refere a geração de energia limpa.

“A usina Belo Monte obra gigantesca, com custos enormes, consequências ambientais e sociais seríssimas, ao lado das usinas Jirau e Santo Antônio, no rio Madeira, são exemplos desta obsessão pelo gigantismo e, claro, em detrimento de preocupações ambientais e sociais” (Bermann, 2012: 20).

Segundo Jannuzzi (2012) as usinas hidroelétricas são fontes renováveis de energia mas provocam impacto ambiental significativo. Grandes hidrelétricas com grande reservatórios causam inundação de áreas habitáveis, deslocamento de comunidades e perda de biodiversidade da área afetada. “A predominância das hidroelétricas traz um risco, uma vez que esta fonte é suscetível a secas sazonais” (Abramovay, 2013: 7). No Brasil, as chuvas não ocorrem durante todo o ano distributivamente e com as mudanças climáticas, os extensos períodos de seca são mais frequentes. O baixo nível dos reservatórios no verão de 2013 e 2014, exigiu acionamento de termelétricas para suprir a demanda. Com o desenvolvimento econômico e social do país, a demanda de energia cresce cada vez mais e impõe o desafio de estruturar o setor energético

¹¹ Usina hidroelétrica a fio d’água são aquelas que não dispõem de reservatórios de água, ou que têm pequenos reservatórios.

para atender a indústria e a população em geral. Construir novas usinas hidrelétricas tem sido a solução mais adotada nas últimas décadas. Essa estratégia chegará progressivamente a um limite técnico e ambiental devido à inadequação dos reservatórios às características naturais locais (Greenpeace, 2013).

Apesar da tendência global para uma transição energética em virtude das mudanças climáticas cada vez mais evidente, o governo brasileiro continua investindo em fontes tradicionais de energia. A maior parte dos investimentos brasileiros em inovação no setor elétrico concentra-se no petróleo ou na instalação de hidroelétricas (Abramovay, 2013). Fontes alternativas como a energia solar fotovoltaica, e tecnologias mais novas, como a energia solar concentrada ou a energia oceânica, não têm nenhuma previsão de investimentos. A estratégia do governo é esperar que o preço dessas fontes caia globalmente, ao contrário de investir desde já em pesquisa e desenvolvimento, para se destacar nessas áreas, como aconteceu décadas atrás no caso do etanol (Greenpeace, 2013).

Com as já evidentes alterações climáticas, a variação no regime de chuvas e a reduzida capacidade dos reservatórios de estocar água para a geração de energia posteriormente, têm contribuído para o aumento do risco de racionamento ou até mesmo de desabastecimento nos últimos anos, como aconteceu na região metropolitana da cidade de São Paulo nos últimos meses de 2014. Essa realidade, porém, não justifica a construção de mais hidrelétricas com reservatórios. A questão sobre a segurança energética exige repensar o modelo existente.

“É preciso diversificar a matriz elétrica brasileira, mas, ao contrário do que é sugerido pelo governo, sem abrir espaço para a expansão de fontes termelétricas como o carvão ou a energia nuclear. A solução reside em outras fontes renováveis e em ações de eficiência energética” (*ibid.*: 15).

2.9 Buscando alternativas

Embora uma diversidade de novas tecnologias vêm sendo estudada para atender a crescente demanda global de energia, este estudo se limitará à avaliar às oportunidades e entraves para aumento do uso das fontes de energia alternativas renováveis eólica e solar fotovoltaica, no cenário brasileiro.

Energia eólica é a transformação da força motriz do vento em energia útil, como ocorre na utilização de aro geradores para produzir eletricidade, moinho de ventos para produzir energia mecânica e velas para impulsionar veleiros. Nos últimos anos novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas para a geração de energia através de *kites*, que podem flutuar à até acima 500 metros de altitude ligadas por um cabo a uma estrutura que gera energia. A energia eólica, como alternativa para combustíveis fósseis é renovável, está permanentemente disponível, pode ser produzida em qualquer região e não emite GEE, causando um impacto ambiental menor que outras fontes de energia. A energia eólica estabeleceu-se firmemente como uma nova opção para geração de energia elétrica. O extraordinário recente progresso é que, em um número crescente de mercados, a energia eólica é a opção de menor custo quando há adição de nova geração à rede elétrica, e os preços continuam a cair. Atualmente existem instalações de energia eólica

comerciais em mais de 90 países, com capacidade total instalada de 318 GW no final de 2013, fornecendo cerca de 3% fornecimento de eletricidade global no ano passado (GWEC, 2014).

Segundo a AIE (Agencia Internacional de Energia, 2014), as energias renováveis irão gerar mais de 25% da eletricidade do mundo até 2035, com um quarto deste percentual vindo do vento, sendo a segunda maior fonte de energia renovável depois da hidroelétrica. Isto irá levar a uma redução substancial das emissões de CO₂ e criar empregos para centenas de milhares de pessoas. A energia eólica também oferece grandes vantagens por razões geopolíticas já que o vento é amplamente disponível em todo o mundo e pode ajudar a reduzir a dependência de importação de energia e de combustível.

A energia solar também representa um importante recurso que poderia, em princípio, atender repetitivamente às necessidades do mundo para a geração de energia de baixo carbono. A tecnologia para gerar energia solar através da conversão de luz em eletricidade (PV) e conversão da luz para energia através de calor (energia térmica solar) já está comprovada e disseminada. As reduções de custos em energia solar fotovoltaica nos últimos dez anos tornou-a competitiva com as redes de energia baseadas em combustíveis fósseis convencionais. “A energia solar também é particularmente apropriada para a mitigação de carbono nos países em desenvolvimento, onde quase 1,3 bilhão de pessoas não têm acesso à eletricidade. Em geral, os países mais pobres tendem a desfrutar de um nível relativamente elevado de recurso solar” (Nelson *et al.*, 2014: 2).

O crescimento recente no uso de tecnologia fotovoltaica (em torno de 40% por ano) e redução rápida do seu custo (20% por duplicação da capacidade) tem demonstrado o potencial da energia solar para o fornecimento em larga escala. A Agência Internacional de Energia (AIE) prevê que a energia solar pode gerar 22% da eletricidade do mundo até 2050. Em 2013, pelo terceiro ano consecutivo, a PV seguiu o curso da energia eólica, sendo a segunda fonte de energia elétrica mais instaladas na União Europeia. Estas duas fontes de eletricidade estão na liderança das novas instalações para a geração de energia alternativa. A energia fotovoltaica cobre 3% da demanda de eletricidade e de 6% do pico de demanda de eletricidade na Europa. Na Itália cerca de 8% da demanda anual de energia elétrica proveniente de PV, na Alemanha o índice supera os 6% e na Grécia se aproxima dos 6%. Em outros continentes, o crescimento das instalações de PV também é notável. A China instalou 12,92 GW em 2013, estabelecendo um recorde absoluto, que coloca o país em primeiro lugar no que diz respeito a todas as instalações fotovoltaicas feitas até hoje. O segundo lugar vem o Japão, com 6,97 GW instalados no país em 2013 seguido dos EUA que instalaram 4,75 GW de sistemas fotovoltaicos em 2013 (AIE, 2014). Como a participação da PV na matriz de eletricidade está crescendo, desafios na integração em rede e no mercado estão se tornando cada vez mais importante para o futuro desenvolvimento da Energia solar (EPIA, 2014).

Tecnologias para a geração de energias renováveis continuam a receber significativa atenção de responsáveis políticos em todo o mundo. O número de países com políticas para promover o desenvolvimento de novas tecnologias passou de 127 em 2013 para 138 no início de 2014 (*Renewables Global Status Report*, 2014). Contudo, um longo caminho ainda precisa ser trilhado para que se alcance uma transição energética a fim de desacelerar as mudanças climáticas cada vez mais evidentes. Intervenções políticas são necessárias para absorver os prejuízos causados das emissões de carbono. Catástrofes climáticas têm causado seguradoras uma média de US \$ 50

bilhões/ano e a previsão é de que eventos climáticos extremos tornar-se-ão mais frequentes à medida que a temperatura média global sobe. Políticas energéticas para combater as emissões de CO₂ eficazmente devem atender a crescente necessidade de acessíveis fontes de energia dos países em desenvolvimento. Subsidiar o desenvolvimento e implantação de fontes de energia limpa com custo competitivo é essencial para a mitigação das mudanças climáticas na escala global (Zheng & Kammen, 2014). As energias renováveis, a exemplo da eólica e solar são “a principal solução para a mitigação de gases de efeito estufa no mundo e, em muitos casos, capazes de minimizar impactos socioambientais decorrentes da implantação de usinas e sistemas convencionais, como no caso de grandes empreendimentos hidrelétricos e termelétricos” (Baitelo, 2012: 71).

Apesar da tendência internacional para a criação de políticas e tecnologias inovadoras visando a transição energética em escala global que se revela cada vez mais urgente, o Brasil vem dando continuidade às suas tradicionais estruturas político-tecnológicas no setor elétrico. O que impulsiona a orientação governamental dominante retroceder estrategicamente apoiando-se em tecnologias tradicionais? Qual o parâmetro lógico que permite as políticas para o setor elétrico estagnar ao passo que em outras economias ao redor do globo, grandes investimentos estão sendo feitos em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias? O que poderia impulsionar os atores envolvidos no setor na direção de uma transição energética voltada para a descarbonização do setor elétrico?

CAPÍTULO 3

Análise da pesquisa de campo

Neste capítulo são analisadas as informações recolhidas no trabalho de campo em duas rodadas de entrevistas que foram realizadas nos meses de julho e agosto de 2014 e abril e maio de 2015 e inclui três partes distintas: a) características das entrevistas e instrumento de análise; b) relação teoria e prática, e c) análise instrumental dos dados empíricos.

3.1 Características das entrevistas e instrumento de análise

As entrevistas foram realizadas em duas fases distintas. A primeira fase foi realizada em campo, nos estados brasileiros do Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo, no período de 12 de julho a 14 de agosto de 2014. A segunda fase das entrevistas foi realizada através de e-mail e *Skype*, no período de 18 de abril a 23 de maio de 2015. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com 13 profissionais do setor energético brasileiro sendo eles 9 professores universitários, 2 profissionais do setor privado e 2 profissionais em gestão pública. Duas lista de perguntas foram usadas com os objetivos de conhecer o ambiente brasileiro: em relação ao desenvolvimento de novas tecnologias para a geração de energia por fontes alternativas sustentáveis e para possível realização de uma transição energética de combustíveis fósseis para fontes de energia baixa em emissão de gases de efeito estufa (GEE). Estes dois objetivos foram enfatizados na primeira e segunda rodada de entrevistas, respectivamente.

A análise SWOT ou FOFA foi o instrumento escolhido para fazer a análise das informações recolhidas com as entrevistas. Esta forma de análise é mundialmente utilizada por organizações —governamentais ou não—, com ou sem fins lucrativos para a análise estratégica de um determinado ambiente. Entretanto, apesar de seu uso frequente, não existe evidencia concreta de sua origem e à quem a sua criação possa ser creditada (Friesner, 2010). O termo SWOT resulta das iniciais das palavras da língua inglesa *Strengths* (forças), *Weaknesses* (fraquezas), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças), e é comumente usada por organizações para a identificação de forma estruturada dos principais aspectos que definem sua posição estratégica num determinado momento em um ambiente específico, tanto a nível interno como externo.

3.2 Relação teoria e prática

Nesta seção são apresentadas falas relevantes dos entrevistados com relação aos conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável e em que medida o governo, o setor privado, a academia e a sociedade em geral internalizam esses dois conceitos. Na sequência são também apresentados os depoimentos a respeito dos conceitos de transição energética, fontes tradicionais de energia e energia por fontes renováveis alternativas.

3. 2.1 Sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e economia verde

Com relação à questão de como os conceitos de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e economia verde têm sido internalizados pelo poder público, privado e ainda pela academia e sociedade brasileira, as falas dos entrevistados esclarecem que os conceitos acima ainda não foram assimilados de forma profunda e consistente. Frequentemente políticas públicas, programas e campanhas de empresas públicas e privadas, estudos e atividades em geral para o estímulo de práticas de produção e consumo sustentáveis, não resultam em ações efetivas e mudanças evidentes na sociedade brasileira. É comum o engajamento de empresas, organizações e pessoas em geral em atividades relacionadas com o conceito de sustentabilidade a fim de atender à normas governamentais, mercado consumidor e exigências do mercado de trabalho. Os depoimento que se seguem ilustram esta realidade:

Governo

“Os conceitos são tratados de forma midiática, oportunista e não estão internalizados devido à prevalência de interesses políticos e econômicos” (S. Figueiredo).¹²

“O poder público, como um todo, não parece ter uma real compreensão do conceito de sustentabilidade. Propostas interessantes são apresentadas pelo setor ambiental dos governos, mas são marginais a real tomada de decisão” (B. Milanez)¹³.

“A exploração do petróleo do pré-sal e o aumento do uso de usinas termelétricas são também emblemáticos da despreocupação do governo Federal com os impactos ambientais” (S. Figueiredo).

Setor privado

“Quando entramos numa empresa, percebemos há uma falta de conhecimento sobre o conceito de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável” (V. Manzione Filho)¹⁴.

Academia

“A academia no Brasil tem pouca influência sobre a sociedade, então mudanças nas agendas de pesquisa não reverberam no modo de vida das pessoas. Mesmo na academia, as iniciativas são limitadas a alguns setores. Essa discussão não penetrou áreas mais “duras” como as engenharias ou a economia” (B. Milanez).

“Na academia é comum o estudo de temas relacionados ao meio ambiente dentro da grade curricular de diversos cursos superiores e existem muitas pós-graduações *latu e stricto sensu* completas e/ou com linha e pesquisa em sustentabilidade” (V. Manzione Filho).

¹² Engenheiro, gestor público e mestre em Desenvolvimento Sustentável pela UnB, Brasília, DF. Entrevista com a autora em 22 de abril de 2015.

¹³ Professor adjunto Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica. Entrevista com a autora em 18 de abril de 2015.

¹⁴ Economista, mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento na London School of Economics.LSE/Reino Unido. Entrevista com a autora em 13 de abril de 2015.

“Durante a campanha eleitoral para o segundo mandato do Lula, ninguém se atrevia a questionar a exploração dos campos petrolíferos da sob a camada pré-sal, descobertos em 2007. Sobretudo nos circuitos acadêmicos, ninguém sequer manifestava ter consciência de que o petróleo é um combustível sujo. Isso porque todos acreditavam que a exploração do pré-sal seria a solução para problemas importantes do país” (R. Abramovay)¹⁵.

Sociedade

“Com relação à sociedade, parece que há uma evolução sobre o conhecimento do que é ecologicamente saudável, mas é praticamente zero o esforço individual de promover a sustentabilidade nos seus hábitos, adotando economia de recursos ou o consumo sustentável” (S. Figueiredo).

“A sociedade ainda tem o aumento do consumo como seu principal objetivo. Questões associadas a condições de trabalho ou impactos ambientais raramente são consideradas nas decisões das pessoas. Essa situação pode ser identificada em todas as classes sociais” (B. Milanez).

“As empresas buscam o serviço de consultoria ambiental em virtude da pressão por parte do poder público, consumidor e investidores que exigem das empresas atributos de sustentabilidade no fornecimento de bens e serviço” (V. Manzione Filho).

“Não existe movimentos sociais contra a exploração de novos campos de petróleo. Ninguém parece entender que o petróleo é poluente” (R. Abramovay).

3.2.2 Transição energética

Sobre o conceito transição energética e a questão de como o poder público, privado, academia e sociedade brasileira vêm a necessidade da substituição dos combustíveis fósseis por fontes mais limpas de energia os depoimentos ilustram um atraso no modo de perceber as mudanças climáticas e a veemente necessidade de mudança nos padrões de geração e consumo de energia no país e no mundo. A escolha pela continuidade da exploração dos recursos hídricos e do petróleo no Brasil demonstram uma maior preocupação com resultados econômicos e menor com as consequências sociais e ambientais que esta escolha pode causar. Os interesses particulares de governantes e empresários pela manutenção do poder político e econômico impedem a disseminação de uma consciência socioambiental no circuito dos tomadores de decisão e nas relações de poder o que dá origem a uma barreira para a absorção da importância real do problema por parte da sociedade em geral que se preocupa somente com o fornecimento de energia, elétrica ou combustível, para garantir a continuidade de seus hábitos de produção e consumo. Os experts acadêmicos por sua vez não têm abertura para estimular e/ou realizar mudanças significantes em função do papel pouco importante de suas atividades frente às decisões políticas tomadas.

¹⁵ Doutor em Ciências Econômicas, professor titular do Departamento de Economia da FEA e do Instituto de Relações Internacionais da USP. Entrevista com a autora em 04 de maio de 2015.

Governo

“Esse problema tecnológico está sendo resolvido. Veja o que o EUA e a China estão fazendo em energia solar, é muita coisa! Essa transição se dá ao longo do tempo e está acontecendo. Talvez não na velocidade necessária, mas ela está acontecendo. No Brasil é que eu tenho dúvidas se ela está acontecendo. Se estiver, é muito vagarosamente. No Brasil eu não vejo esta transição acontecer. Nós temos uma matriz limpa por conta das hidroelétricas lá do passado, mas a tendência futura do Brasil não é uma transição para uma economia de baixo carbono, pelo menos ao longo dos próximos vinte ou trinta anos” (V. Manzione Filho).

“Hoje o setor mais quente não Brasil é o setor de petróleo, por causa das possibilidades de financiamento disponíveis, pelo grande volume de óleo encontrado no pré-sal. Então essa questão de energia renováveis no Brasil é uma coisa ainda meio marginal porque existe mais recursos e mais facilidade de financiamentos em outras áreas e não nessa” (R. Schaefer)¹⁶.

“Há permanente oposição do governo à inovação tecnológica já que desta maneira também se criariam novos núcleos de poder pondo em risco o atual controle político que resulta do poder de regular e restringir a concorrência” (S. Figueiredo).

Setor privado

“As empresas construtoras de hidroelétricas não estão muito satisfeitas com o crescimento da indústria para a geração de energia eólica, já que isso aumenta a concorrência no mercado de energia elétrica no país e ainda porque elas não dominam essa nova tecnologia e não possuem capital envolvido nesse mercado” (A. Ottoni Teatini Salles)¹⁷.

Academia

“Com exceção de alguns segmentos muito específicos, não existe a percepção. A sociedade brasileira não se convenceu ainda que as mudanças climáticas globais são uma realidade. Para isso muito contribuíram alguns pesquisadores nacionais que insistem em desmentir que isso ocorra” (B. Milanez).

Sociedade

“As pessoas ainda acreditam que é um problema de longo prazo e que, no futuro, haverá soluções de adaptação para esses problemas. Os brasileiros, de forma geral, não se sentem motivados a mudar seu estilo/padrão/modo de vida, em função de um risco futuro. Esse comportamento se percebe em todas as dimensões, inclusive na questão energética. Nesse caso, e particular, existe uma grande ignorância sobre a produção de energia no Brasil, bem como sobre seus impactos ambientais e sociais. O brasileiro médio tem como principal preocupação a garantia do fornecimento de energia. Não existe problematização sobre as fontes energéticas” (B. Milanez).

¹⁶ Professor associado do Programa de Planejamento Energético da Coppe/UFRJ, doutor em política energética pela Universidade da Pensilvânia/UEA, membro do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Entrevista com a autora em 23 de julho de 2014.

¹⁷ Professor associado da Universidade Federal do Espírito Santo, doutor em economia pela University of Hertfordshire, Reino Unido. Entrevista com a autora em 23 de maio de 2015.

3.2.3 *Path dependence e lock-in*

A respeito da política governamental brasileira direcionada mais fortemente para o uso de fontes tradicionais de energia, os entrevistados deram depoimentos que retratam um cenário onde ocorrem os fenômenos *path dependence* e *lock-in*, descritos no marco teórico deste estudo e que explicam a rigidez estrutural impropria para mudanças e transições em um determinado ambiente. No Caso do Brasil a estrutura político-institucional é complexa em virtude das grandes dimensões do país, tanto no aspecto físico como administrativo. Essas características somadas a estrutura de poder estabelecidas com o tempo formam um sistema rígido e inapto à mudanças. As instituições estabelecidas não dão espaço para inovações e escolhas que garantem resultados positivos para o poder hegemônico continuam sendo feitas.

Path dependence

“Tanto no caso da exploração petrolífero não convencional representada pelo pré-sal como no caso das hidroelétricas existem interesses constituídos de grandes construtoras. Esses interesses estão se revelando com a operação lava-jato¹⁸ referente às atividades da Petrobras. Há vários indícios de que isso se revele também nos projetos de construção de hidrelétricas. O custos das obras das hidrelétricas são tão frequentemente superiores do que foi orçado e os argumentos que explicam as diferenças são tão precários. A energia produzida em Belo monte seria muito barata, mas no final ninguém sabe muito bem quanto vai custar quando a usina estiver pronta porque o custo da obra é muito alto.” (R. Abramovay).

“No fim a decisão é política, dos ministérios de agências governamentais e órgãos reguladores. Essa falha, esse emaranhado na política brasileira está relacionada com partidos políticos que representam os interesses de grandes empresários, grandes fazendeiros, grandes proprietários de terra, que não tem interesse em energias mais limpas. No Brasil essa não é a prioridade. A explicação está nas raízes da elite política brasileira. Isso é uma questão ideológica, política e cultural” (A. Ottoni Teatini Salles).

“Existe uma cultura nos círculos empresariais e governamentais dominante, mesmo que estes dois círculos sejam antagônicos em muitos aspectos, eles têm uma coisa em comum que é a profunda crença na eficiência das formas centralizadas de oferta de bens e serviços” (R. Abramovay).

“Todas estas organizações que já estão consolidadas, que tem um modelo de negócio, fizeram investimentos e estão baseadas nesse modelo, claramente não querem que haja uma transição, pelo menos não tiverem uma tecnologia disponível para substituir aquela antiga. Estão se protegendo, o que é natural.” (...) “É natural e legítimo que empresas consolidadas no mercado de hidroelétricas se defendam e compete ao poder público avaliar se isso é bom para o país” (V. Manzione Filho).

“As multinacionais de veículos são outra fonte de apoio político e, embora haja empresas desenvolvendo veículos elétricos e haja disponibilidade de energia elétrica para abastecê-los, o governo não ousa desagradá-las, especialmente àquelas montadoras que não dispõem de

¹⁸ Operação Lava Jato- Deflagrada pela Polícia Federal deflagra no dia 17 de março de 2014 com o objetivo de investigar e desarticular um esquema de desvio de recursos públicos e lavagem de dinheiro que teria movimentado 10 bilhões de reais. A partir da prisão de doleiros e, posteriormente, de ex-funcionários da Petrobrás, a Lava Jato revela a existência de uma rede de corrupção ligada à principal estatal brasileira que envolve empreiteiras, partidos políticos e agentes público (Estadão, São Paulo, SP).

tecnologia. (...) De forma geral, as empresas estabelecidas e relacionadas ao complexo petróleo-automotivo teriam muito a perder com ações para mudanças na matriz energética no que tange ao consumo, já que muitos investimentos em bens de capitais (por exemplo fábricas de autopeças) seriam perdidos. Há, também, as vantagens de retardar a absorção tecnológica, pois, isso permite uma lucrativa sobrevida de patentes e dos investimentos em bens de capital” (S. Figueiredo).

Lock-in intitucional

As instituições estabelecidas no Brasil, sejam elas políticas, financeiras, sociais, comportamentais, apresentam um fenômeno de trancamento, ou seja, seguem a reproduzir continuamente escolhas aculturadas. Em virtude do retorno positivo obtidos pelo manutenção destas instituições, segue-se fazendo a escolha de manter as mesmas instituições, o que leva a um ciclo repetitivo que na maioria dos casos é conveniente para a elite do país ao mesmo tempo que ignora os interesse da maioria menos privilegiada. Seguem-se os depoimentos à esse respeito:

“Existe dentro do setor uma certa posição de comodismo. Como o país é considerado líder no uso de energia renováveis (hidráulica na geração de eletricidade e etanol no transporte), ele se coloca em uma situação confortável com relação aos demais países e não vê motivo para aprofundar ainda mais o uso de renováveis(...) Apesar de haver uma tendência de carbonização da produção de eletricidade no Brasil, isso não é considerado problema. Mesmo que a participação das fontes renováveis na produção de eletricidade tenham caído de 95% para 80% entre 1990 e 2010, essa taxa são ainda muito superior que na maioria dos outros países” (B. Milanez).

“Um dos principais obstáculos para o desenvolvimento do setor de energias renováveis é questão institucional. Existe uma institucionalização muito forte na política brasileira. Ou seja, há um habito de pensamento enraizado na elite política brasileira que não considera esse tipo de investimento como prioritário. (...) O habito enraizado de pensamento, por definição, gera uma instituição, e a instituição da elite política brasileira é a reeleição e não dar prioridade à investimentos socioeconômicos mais interessantes para a população em geral” (A. Ottoni Teatini Salles).

“Uma fraqueza é que não é da tradição ou cultura brasileira sair do P&D¹⁹ para a fase seguinte que é realizar um protótipo e depois ir para o mercado. Há uma crítica grande ao Brasil, é que com os recursos existentes, muito se publica em revista científicas mas quase não se registram patentes. O Brasil nesse momento começou a se tornar muito bom nessa fase muito inicial que é a ciência básica, publicação, etc. mas a fase seguinte que quando se parte de levar o produto para o mercado não acontece porque uma questão até quase cultural. (...) A grande fraqueza brasileira e a existência de uma estrutura de P&D bem desenvolvida mais fortemente de pesquisa mas o resto da cadeia que seria o desenvolvimento, praticamente não existe. Se coloca muito no papel, se faz muita publicação de artigos mas para um projeto sair do papel e se transformar em uma patente e virar um produto, isso não é da tradição de pesquisa do Brasil” (R. Schaefer).

“Nós temos uma dificuldade estrutural e institucional muito grande de fazer planejamento a médio e longo prazo em virtude da natureza política e ideológica que está dominando no Brasil por décadas. Isso é uma questão cultural, eu diria até ontológica na política brasileira. Qualquer intempérie na macroeconomia, a primeira coisa que se faz é cortar recursos na área de ciência e tecnologia e educação. É um coisa de natureza sociológica” (A. Ottoni Teatini Salles).

¹⁹ P&D – Pesquisa e desenvolvimento.

Lock-in tecnológico

Com as políticas para explorar o potencial hídrico do território brasileiro iniciado na década de 1950, desenvolveu-se no Brasil uma expertise na construção de usinas hidroelétricas. Desde então o governo vem optando por esta fonte de energia mesmo quando estudos apontam os danos que grandes projetos hidroelétricos podem causar ao meio ambiente e às populações adjacentes. Embora o Brasil apresente grande potencial eólico e solar, a estrutura política para ciência e tecnologia no país tem dificuldade para dar um salto mais audacioso na direção do desenvolvimento de tecnologias para o aproveitamento dessas fontes, diferentemente do que vem acontecendo em outros países do globo. Os depoimentos abaixo ilustram a situação de trancamento tecnológico que o Brasil está aparentemente enfrentando.

“Há muitas décadas o Brasil desenvolveu uma expertise em construir grandes hidroelétricas. A energia eólica é recente e dada as dificuldades técnicas, de licenciamento ambiental e demora na implantação de parques eólicos o incentivo nessa área é menor.(...) Fatores de ordem política, institucional e econômica são entraves para o desenvolvimento da energia eólica no Brasil. Atores econômicos brasileiros envolvidos na geração de energia hídrica não têm interesse que outro paradigma tecnológico se desenvolva” (A. Ottoni Teatini Salles).

Hoje no mundo, a energia é um dos vetores mais importantes de inovação tecnológica e organizacional, entretanto eu desconheço estudos recentes mostrando inovações revolucionares na construção de hidroelétricas. Constroem-se hidroelétricas hoje como se fazia há décadas atrás. É uma tecnologia que o Brasil domina.(...) Existe uma cultura a começar pela presidente da república que sempre difundiu a ideia de que fontes eólica e solar de energia são esporádicas e que não vão garantir a segurança da oferta de energia no país. Acredita-se na eficiência de grandes estruturas, como é o caso das hidroelétricas. No setor de energia existe uma forte preponderância de uma engenharia convencional (...) É comum a afirmação de que as fontes eólica e solar são intermitentes e que não se aplicam num país tão grande quanto o Brasil. Então faz-se a loucura de inundar áreas na Amazônia, ter um custo extraordinário, com riscos imensos com transmissão dessa energia para o resto do país de forma centralizada e se distanciando sobretudo do sistema descentralizado de distribuição de energia que hoje é o alternativa mais avançada sendo usada cada vez mais em países como a China, USA, Alemanha, Espanha, Japão, e outros” (R. Abramovay).

“Manter processos estruturados em torno do uso de tecnologias maduras e mais baratas é mais fácil que desenvolver novas tecnologias, que pensar diferente, sair do padrão e agir nesse sentido (...)No Brasil tecnologias antigas são subsidiadas. Isso não deveria acontecer. Tecnologia antiga, madura tem que se sustentar sozinha. Deve-se subsidiar as novas. Isso precisa ainda ser melhorado” (V. Manzione Filho).

“Como opinião pessoal (baseado em minha interpretação e não em evidências), entendo que existe uma “tradição barrageira” no país. O setor energético (assim como as universidade de engenharia elétrica) se constituiu com base na construção de grandes hidrelétricas. É isso que o setor saber projetar, planejar e administrar, assim como é isso que as universidades sabem ensinar. Isso gera um ciclo vicioso. Existe um problema de armadilha tecnológica (*technological lock-in*)” (B. Milanez).

O aumento da exploração do petróleo com o descobrimento de novas jazidas no litoral brasileiro reflete o trancamento do país na exploração e consumo de combustíveis fósseis. Essa tendência é evidenciada pelo modo negligente com que se vem sendo administrada a exploração de outras fontes energéticas, como é o caso da biomassa para a produção de álcool combustível, que já foi mais importante para o setor energético brasileiro. Como explicam os entrevistados nas falas apresentadas abaixo, os tomadores de decisão da elite política brasileira parecem estar andando no sentido oposto à política de governança global que está sendo posta em prática especialmente nas últimas duas décadas.

“A exploração do petróleo do pré-sal e o aumento do uso de usinas termelétricas são também emblemáticos da despreocupação do Governo Federal com os impactos ambientais” (S. Figueiredo).

“O investimento em projetos de energia eólica, biomassa, PCH e mais recentemente a solar, é marginal em comparação com o que está se investindo em petróleo e termelétricas à carvão e gás. O Brasil, no fim das contas, está sujando sua matriz energética no momento em que o mundo está começando a limpar.(...)Seguindo essa trajetória que está proposta de carbonizar a matriz energética, o Brasil pode estar dando um tiro no próprio pé.(...) Países como os EUA e a China estão no começo de um processo de mudança, num processo agressivo de investimentos em solar e eólica que já são tecnologias conhecida e economicamente viável. Se está investindo pesado e novas fontes de energia, justamente pra não ficar na dependência do petróleo. Eles sabem que o petróleo é um produto estratégico e ainda vai ser utilizado ao longo das próximas décadas mas não como base do desenvolvimento tecnológico de um país. O petróleo é uma energia do século passado. De certa forma, o Brasil está meio na contra mão” (V. Manzione Filho).

“A área de etanol, no Brasil era muito promissora na primeira década deste século. O Brasil tinha uma posição de destaque com projetos ambiciosos de construção de novas usinas. Com o início do governo Dilma fez-se uma opção por combustíveis fósseis. A presidente Dilma, sempre olhou com muita desconfiança para o setor sucroalcooleiro e em seu primeiro mandato, o setor quase quebrou, o que fez com que as cidades brasileiras não cumprissem com suas metas de redução de emissões de GEE, por essas metas estavam baseadas na ampliação do uso de etanol e não de gasolina” (R. Abramovay).

“O que me parece equivocado na política energética atual, é dar uma grande ênfase para a produção do petróleo. Direcionar uma quantidade gigantesca de recursos só para essa área não é pensar no futuro.” (...)“O petróleo é um recurso estratégico, mas descobrimos que temos um pouco tarde.” V. Manzione Filho

“O discurso de partidos políticos de esquerda, não só no Brasil mas em toda América Latina, defende o aprofundamento e continuidade do uso de combustíveis fósseis na economia, sobre o pretexto de geração de renda necessária na luta contra a desigualdade social em vários aspectos” (R. Abramovay).

3.2.4 Modernização ecológica

A partir das discussões em torno do termo sustentabilidade desde os anos 1970, teorias surgiram na tentativa de integrar crescimento econômico e o meio ambiente. Este estudo

apresenta duas teorias, que até uma certa mediada, apontam soluções para a questão do aquecimento global e seus efeitos ambientais. A primeira delas, a teoria da modernização ecológica, que defende que é possível conciliar ambiente e economia, é também criticada por reproduzir o modelo neoliberal ocidental consumista. Os depoimentos abaixo indicam que o Brasil é um exemplo em que a a vertente crítica dessa teoria se aplica, uma vez que a maior parte das iniciativas voltadas para a preservação ambiental são paliativas quando não essencialmente retóricas e as políticas direcionadas para a mitigação de emissão de GEE são implementadas desde que não interfiram nos interesses econômicos da elite no poder.

“Antes de qualquer mudança institucional, é necessária a mudança de paradigma de desenvolvimento. A perspectiva desenvolvimentista-industrialista que, em teoria, orientaria as decisões do governo desde o primeiro governo Lula tende a ver ainda o meio ambiente como entrave e aceita qualquer tipo de poluição, desde que ela venha acompanhada de crescimento econômico. Enquanto esse for o paradigma dominante no governo e na sociedade, nenhuma mudança institucional surtirá efeito, pois qualquer proposta de mudança de rumo será ignorada” (B. Milanez).

Há uma proliferação de selos "ambientalmente correto", mas que existem para fins de propaganda apenas”(S. Figueiredo).

“Entendo que a proposta de sustentabilidade tem sido incorporada, principalmente, do ponto de vista retórico. Houve uma apropriação do conceito a partir da metade dos anos 1990, o que permitiu que qualquer empresa ou política governo fosse considerada sustentável, desde que se afirmasse com tal(...)Grandes empresas apresentam também algumas iniciativas, mas em sua grande maioria são associadas a medidas compensatórias (reflorestamento, programas de educação ambiental) e pouco mudam os processos produtivos ou a forma de fazer negócios. Há pequenas empresas que apresentam iniciativas concretas, porém essas são limitadas à pequenos nichos de mercado, com pouco impacto no padrão de consumo como um todo” (B. Milanez).

3.2.5 Teoria co-evolucionária

Perguntados sobre que arranjo institucional seria necessário para dar suporte a uma possível transição energética no Brasil, os entrevistados deram respostas que apontam para as características da teoria co-evolucionária que sugere que a co-evolução de tecnologias, instituições, estratégias de negócio e práticas de usuários é a base para a transição para uma economia de baixo carbono. Formação massa crítica, conhecimento comum, soma de pessoas, representação da sociedade, variedade, não exclusão, casamento de políticas, entre outros, são termos chaves presentes nos discursos dos entrevistados e exigem reciprocidade de determinadas partes e portanto relacionam-se com o conceito de co-evolução.

Para Jannuzzi e Salles, medidas de curto prazo precisam ser substituídos por um planejamento consistente e de longo prazo. Salles ainda salienta a necessidade de uma conscientização das massas sobre a urgência do problema e a sintonia entre os diferentes níveis de poder são mencionados pelo professor como pontos críticos a serem considerados.

“Seria necessário a elaboração de planos e metas a longo prazo (...). Não existe um plano de metas e objetivos onde se quer chegar a longo prazo” (G.M. Jannuzzi)²⁰.

O Brasil não investe no setor de renováveis alternativas porque a elite política brasileira com um hábito de pensamento tacanho, de curto prazo. Para mudar esse quando é preciso conscientização. E necessário um trabalho para mudar esse modo de pensar e criar uma massa crítica. Estudos nessa área tem valor incalculável. E necessário pesquisa e publicações para mostrar para os demais cidadãos para que esse conhecimento se torne comum. Muitos não estão conscientes da importância desta questão. Isso é uma estratégia para longo prazo e passa pela educação em centros tecnológicos, universidades sociedade em geral. Passa pela conscientização dos fazedores de política no sentido de estabelecer um conjunto de planejamentos estratégicos a longo prazo para intervir no setor energético. Este conjunto de políticas deve estar concatenados nos vários âmbitos de poder, para que dessa forma passe-se a priorizar investimentos e planejamentos no setor para que mudanças se realizem efetivamente (A. Ottoni Teatini Salles).

Figueiredo também ressalta a importância do envolvimento da sociedade nas tomadas de decisão relacionadas com o maior aproveitamento das fontes alternativas.

“As ações envolvem medidas éticas e administrativas, mas essencialmente há que se aumentar a representação da sociedade, em especial dos empresários com projetos relacionados às tecnologias de fontes alternativas de energia” (S. Figueiredo).

Fonseca enfatiza as qualidades da fonte eólica para a geração de energia enquanto Fardin assinala que quanto maior a diversidade da matriz energética de uma país, melhor a sua eficácia o que nos remete ao conceito de coexistência e portanto co-evolução como uma possível solução para o problema.

“A necessidade de geração de energia ‘e o maior impulso para o setor e especialmente para a energia por fonte eólica, que além de ser limpa e renovável, ela é competitiva sendo a segunda mais barata. Além do uso não excludente da terra, ou seja, no terreno em que os parques eólicos são implantados pode ser usado simultaneamente no desenvolvimento de outras atividade como a pecuária, por exemplo, gerando renda também pelo arrendamento de suas terras para a instalação de um parque eólico (...) As características da fonte eólica aliada a necessidade do Brasil em gerar energia cada vez melhor e mais barata e que não conflite com as questões socioambientais impulsionam o desenvolvimento do setor” (E. Fonseca)²¹.

“Quanto maior a variedade de fontes suprindo o sistema energético, maior é a segurança do abastecimento” (J. Fardin)²².

Jannuzzi argumenta que bons resultados se obtém com o alinhamento de diferentes políticas e e chama a atenção para a necessidade do trabalho em conjunto das partes interessadas ao mesmo tempo que Schaeffer afirma a improbabilidade de que mudanças significativas possam ser implementados por um único país, o que mais uma vez nos remete à teoria co-evolucionária.

²⁰ Professor titular do Departamento de Energia da Unicamp, doutor em estudos energéticos pela Universidade de Cambridge, Reino Unido. Entrevista com a autora em 11 de agosto de 2014.

²¹ Engenheira ambiental e mestre em sistemas energeticos sustentaveis pela Universidade de Aveiro/PT. Entrevista com a autora em 12 de agosto de 2014.

²² Professora da Universidade Federal do Espirito Santo, doutora em engenharia elétrica pela Unicamp/SP. Entrevista com a autora em 25 de julho de 2014.

“Outra coisa importante é a política climática. Em vários países e a Inglaterra é um bom exemplo. De casamento da política energética com a política climática e desenvolvimento de tecnologias e do mercado para a sua inserção. Dessa forma se atinge o objetivo de gerar energia, mas também garantir uma baixa emissão de carbono e com preço acessível. É necessário pesquisas leve à geração de energia a um patamar de custos mais competitivos com as fontes convencionais. A política climática é um determinante importante de política pública e obviamente, as políticas de desenvolvimento econômico. Essa coordenação de políticas esteve presente no desenvolvimento do etanol combustível, em suas várias fases ao longo de trinta anos. E funcionou bem. Esse seguimento de desenvolvimento de etanol aqui no Brasil é o único exemplo que nós temos de energia nacional sobre o que se pode dizer que houve um desenvolvimento significativo” (G.M. Jannuzzi).

“A pesquisa hoje em dia precisa de grandes recursos e precisa somar pessoas” (G.M. Jannuzzi).

“O problema das mudanças climáticas não vai ser resolvido por nenhum país do mundo sozinho” (R. Schaefer).

3.2.6 Também relevante

Outros comentários também relevantes foram feitos a respeito do arranjo institucional necessário na direção de uma transição energética. Os entrevistados salientam a necessidade de maiores investimentos em P&D, especialmente no setor eólico e o reavivamento do setor sucroalcooleiro além da necessidade de reestruturação da Petrobras. A diversidade dos argumentos dos expertos na área de energia refletem uma desordem institucional o que distancia de uma co-volução efetiva de diferentes estruturas que facilitaríamos a transição para uma economia de baixo carbono.

“Existe um mercado para áreas isoladas mas nós poderíamos ter um mercado em áreas urbanas também porque o Brasil, acompanhando a tendência mundial, hoje já se preocupa em intensificar geração distribuída, que é a geração por fontes com pequenas capacidade de potência injetando energia nas redes de distribuição mais próximas(...) Hoje se fala que fica mais barato investir em fontes mais próximas aos grandes centros consumidores, conectadas as redes de distribuição e ainda ajuda a melhorar a qualidade da energia na rede” (E. Amaral Fadigas)²³.

“A grande oportunidade seria a produção em grande escala do etano combustível” (V. Manzione Filho).

“Um dos arranjos mais importantes seria aquele que Ignacy Sachs preconizou quando visitou a Petrobras a uns 10 anos atrás, A sugestão dele era de que a Petrobras se tornasse uma empresa produtora de energia e não de petróleo. Eu acho que é uma mudança institucional que deve acontecer no interior da Petrobras e que ela se converta em uma empresa muito mais de energia que de petróleo.(...) Outra mudança institucional importante é que inovação se torne um requisito em qualquer estratégia para o aumento na geração de energia. A oferta de energia no país deveria ser composta um pouco pelo que temos hoje e muito mais por inovações presentes em outros países. Veremos o que vai acontecer para chegarmos nessa fronteira, mas essa mentalidade nós não temos” (R. Abramovay).

²³ Professora da Escola Politécnica Usp/SP, Doutora em engenharia elétrica pela USP/SP. Entrevista com a autora em 13 de agosto de 2014.

“É preciso mais investimentos no setor tecnológico é dinâmico e por isso precisa de investimentos e isso não acontece muito. Especialmente no setor eólico, investimentos em tecnologias precisam melhorar consideravelmente para podermos acompanhar o mercado mundial e baratear os custos de produção fazendo da geração por essa fonte ser mais viável” (A. Ottoni Teatini Salles).

“O desenvolvimento tecnológico hoje é prioritário em todos os estados do país Brasil porque necessita de uma indústria competitiva. O Brasil não pode ficar refém das indústrias internacionais. O Brasil precisa de produtos de qualidade e que consumam a menor quantidade possível de energia e por isso é vital investir em P&D de tecnologias” (L.F. Schettino)²⁴.

Três dos entrevistados percebem a possibilidade de que a ineficácia do sistema atual venha a se tornar o impulso necessário para a transição uma vez que o sistema energético está perto de uma grave crise se nenhuma mudança ocorrer. Muito desta insegurança vêm das mudanças climáticas, que para o Brasil têm principalmente refletido em uma alteração na frequência das chuvas e portanto a diminuição do potencial hídrico no país. A crise hídrica que tem afetado o fornecimento de água em várias cidades no região sudeste nos últimos anos pode impulsionar o governo realizar mudanças de fato. Seria o caso do problema se transformar em oportunidade como sugere Jannuzzi no depoimento que se segue e mais adiante nas falas de Manzione e Fardin.

“Não dá mais para continuar do jeito que as coisas estão andando. Vamos ter mudança porque é preciso. Até a Petrobrás está numa situação lamentável. O setor de petróleo e eletricidade que são setores chaves em qualquer economia moderna. Nós vamos ter que enfrentar em curto prazo situações muito graves de abastecimento de energia elétrica, o preço da gasolina, já não temos etanol. Uma bomba relógio. (...) A curto prazo nos vamos enfrentar preços altos. Soluções vão aparecer por força da necessidade. Vai ser a questão do problema virar oportunidade” (G.M. Jannuzzi).

“Eu acho que é preciso um grupo específico de pessoas, de empresas, uma vontade, uma grande necessidade como foi o choque do petróleo lá no passado. O etanol nasceu porque o petróleo ficou caro. O Brasil ia quebrar se não desenvolvesse outro combustível. Será que nós estamos num mesmo momento com a crise hídrica? Se não tivermos energia porque vai faltar água, o que vai substituir as hidroelétricas?” (V. Manzione Filho).

“Há necessidade de diversificar a matriz e não ficar à mercê das hidroelétricas. A diversificação pode ser a oportunidade por que a situação da queda do volume de água nos reservatórios em função da mudança no regime das chuvas está obrigando a se buscar outras soluções” (J. Fardin).

Dois dos entrevistados comentam a lentidão da evolução brasileira no setor energético. Segundo especialistas o Brasil tem potencial para solucionar os problemas no setor e dar um caráter mais inovador para a questão energética, mas isso não acontece. É importante validar depoimentos apresentados anteriormente neste capítulo, que salientam a complexa estrutura político-institucional existente no país por várias décadas e que essa enredada organização de interesses particulares não permite uma aceleração na evolução do setor.

“O Brasil está sempre andando pra frente, não na velocidade que ele poderia estar andando. Daqui a cinco anos vai estar melhor por que o país está sempre melhorando, mais não será radicalmente diferente porque o país anda meio devagar” (R. Schaefer).

²⁴ Doutor em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa/MG. Entrevista com a autora em 05 de agosto de 2014.

“Tem bastante coisa sendo colocada em prática. A pergunta é: está acontecendo em escala e velocidade necessárias? Eu acho que não. Deveria ser mais rápido e com apoio governamental, através de fundos públicos para a inovação, linhas de financiamentos com taxas subsidiadas. Porque uma tecnologia nova não pode competir nos mesmos critérios com uma já madura” (V. Manzione Filho).

3.3 Análise instrumental dos dados empíricos: Matriz SWOT/FOFA

Para os objetivos deste estudo, as informações contidas nas entrevistas foram analisadas a partir da matriz SOWT/FOFA quantitativa e qualitativa. Os fatores força e fraquezas relativas ao ambiente interno foram subdivididos em cinco categorias: governo, setor privado, sociedade, academia e estrutura física e ambiental. Os aspectos oportunidades e ameaças do ambiente externo, foram dividido em duas categorias: Governo e setor privado.

Tabela 1 - Matriz SWOT/FOFA (Quantitativa)					
SWOT/FOFA		Positivo		Negativo	
Ambiente interno		Forças	Q*	Fraquezas	Q*
Brasil	Governo	6**	11	26**	59
	Setor privado	5	5	9	11
	Sociedade	2	4	3	3
	Academia	1	3	8	11
	Estrutura física e ambiental	4	11	1	1
Total		18	34	47	85
Ambiente externo		Oportunidades	Q*	Ameaças	Q*
Exterior	Governo	0	0	2	2
	Setor privado	2	2	3	9
Total		2	2	5	11

Q* = Quantidade de vezes que as questões foram mencionados pelos entrevistados.

** Total de questões mencionadas pelos entrevistados e estende-se à todas as categorias da tabela.

Tabela 2 - Matriz SWOT/FOFA (Qualitativa)

Tabela 2 - Matriz SWOT/FOFA (Qualitativa)					
SWOT/FOFA		Positivo		Negativo	
Ambiente interno		Forças	Q*	Fraquezas	Q*
BRASIL	Governo	- Incentivo financeiro **	4	- Planejamento desordenado/descompasso cronológico	6
		- Incentivo legal	3	- Interesses particulares, falta de transparência, clientelismo, pressão política	6
		- Agricultura diversificada	1	- Desorganização, lentidão e deficiência dos incentivo para P&D	5
		- Regulamentação do setor	1	- Ausência de vontade ou força política	5
		- Regras rígidas para obtenção de licença ambiental	1	- Falta de planejamento a longo prazo	3
		- Contratação da energia produzida pelo governo	1	- Cultura institucionalizada ou estabelecida	3
				- Despreocupação com impactos ambientais	3
				- Planejamento curtoprazista e descontinuado	2
				- Política eleitoreira	2
				- Recursos pulverizados	2
				- Carência de projetos de P&D de qualidade	2
				- Comunicação deficiente entre atores envolvidos	2
				- Falta de conhecimento técnico dos tomadores de decisão	2
				- Política de governo e não de estado	2
				- Conservadorismo	2
				- Baixo caráter inovador dos segmentos dominantes	2
				- Faixa etária dos tomadores de decisão	1
				- Retardo tecnológico	1
				- Insegurança política e econômica	1
				- Conflitos de autoridade	1
				- Predominância do governo	1
- Altos impostos	1				
- Ignorância da urgência das questões relacionadas às mudanças climáticas	1				
- Carência de linhas de financiamento para estrutura física e pesquisa	1				
- Desvio de recursos	1				
- Reprodução de tecnologia madura	1				

BRASIL	Setor privado	- Oportunidade na indústria e mercado crescente	1	- Interesses econômicos	3
		- Contrato com governo	1	- Interesses particulares	2
		- Busca de serviços de assessoria/consultoria ambiental	1	- Cultura empresarial contrária a projetos de inovação	1
		- Grande produção de biomassa e resíduo do país	1	- Conservadorismo	1
		- Cumprimento da legislação federal	1	- Cultura institucionalizada	1
				- Reprodução de tecnologia madura	1
				- Cultura empresarial de valorizar soluções estrangeiras	1
	- Conhecimento limitado sobre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável			1	
	Sociedade	- Exigência da população	2	- Ausência de cobrança direcionada aos tomadores de decisão	1
		- Consciência da população à respeito da questão ambiental	2	- Ausência de ação efetiva para mudanças nos hábitos de consumo	1
				- Ausência de movimentos sociais contrários à exploração de novos campos de petróleo	1
	Academia		3	- Papel consultivo da academia	2
				- Falta de estímulo financeiro	2
				- Insuficiente número de pesquisadores	2
				- Legislação trabalhista desestimuladora	1
				- Dificuldade para a obtenção de recursos para pesquisa	1
				- Burocracia e regras rígidas	1
- Pouca cobrança externa				1	
- Expertise e infraestrutura***				1	
Estrutura física e ambiental	- Dimensão territorial	5	- Transporte de equipamentos por rede viária longa e deficiente	1	
	- Atual crise hídrica	3			
	- Recursos energéticos naturais	2			
	- Complementaridade dos recursos naturais	1			
Ambiente externo	Oportunidades	Q*	Ameaças	Q*	
EXTERIOR	Governo			- Custo relacionado à emissão de GEE	1
				- Responsabilidade pelo abandono de ativos abandonar ativos	1
	Setor privado	- Demanda externa por produtos com emissão mínima ou nula de GEE	1	- Dependência de tecnologias estrangeiras	4
		- Transações econômicas com os países membros do Mercosul	1	- Domínio do mercado tecnológico por outros países	3
- Continuidade na exportação das commodities	2				

Q* = Quantidade de vezes que a questão foi mencionada pelos entrevistados

** Cada ponto listado nesta tabela é considerado uma questão para a melhor compreensão deste estudo.

*** Esta questão é citada tanto como fator positivo quanto negativo porque existe uma variação entre as universidades e regiões do país.

3.3.1 Ambiente interno

A matriz SWOT/ FOFA quantitativa revela que, segundo os entrevistados, o governo representa a categoria com maior influência no ambiente brasileiro para uma possível transição energética. Apesar da tendência neoliberal das reformas realizadas em meados da década de 1990 pelo então presidente Henrique Cardoso, o setor energético é ainda fortemente administrado pelo estado, e constituído em minoria por empresas privadas. Os depoimentos demonstram que o estado possui 4,3 mais fraquezas que força para realizar as mudanças necessárias no sistema energético do país e se considerada a frequência com que as questões são mencionadas pelos entrevistados, a incidência do fator fraqueza em relação às forças sobe para 5,3. O resultado desta análise sugere uma ineficácia da política energética do governo para a realização de uma transição energética. Seguem-se alguns dos depoimentos que sustentam as questões mais citadas como força e fraqueza do governo brasileiro, referente à estrutura do setor energético.

É importante esclarecer que para melhor apresentar os resultados deste estudo escolheu-se por ilustrar com depoimentos, somente as questões mais citadas pelos entrevistados como fatores força, fraqueza, oportunidades e ameaças, omitindo as demais questões desta parte do estudo, mas que podem ser verificadas nas tabela 2 apresentada acima.

Forças

Segundo os entrevistados o Brasil dispõe de uma série de mecanismos de regulação e arrecadação de fundos de investimentos no setor energético e portanto existem recursos financeiros e apoio legal para investimentos no setor, que representam o mais importante fator força para as reformas setoriais necessárias para uma transição energética. Os depoimentos que se seguem retratam esta realidade.

Incentivo financeiro

“Os editais de incentivo podem ser considerados como mola propulsora para desenvolvimento tecnológicos. (...) Os editais foi uma conquista e mesmo com a mudança do governo esta política vai ser mantida” (E. Amaral Fadigas).

“O governo tem investido em inovação. As chamada de P&D da ANEEL é um exemplo. (...) o programa de P&D da ANEEL é uma iniciativa nova e foi desenvolvida exatamente para acompanhar a evolução do setor de energia renovável, inclusive do eólico” (E. Fonseca).

“Uma força importante são as políticas existentes de reservas de recursos, fundos para investimentos, incentivos” (J. Fardin).

“Com as privatização que aconteceram no governo FHC, foi criado um mecanismo inteligente que obriga as empresas do setor energético a investirem de ½ a 1% da receita anual bruta em P&D. Isso permite o financiamento de diversas bolsas de mestrado e doutorado e diferentes projetos de pesquisa. Para esse fim existe dinheiro disponível no Brasil” (R. Schaefer).

Incentivo legal

“O PROINFRA (programa de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica) criado em 2004 impulsionou todas as fontes alternativas mas especialmente a eólica. A fonte passou a participar dos leilões regulados a partir de 2009. O PROINFRA foi o primeiro sinal de investimentos e inovação. O segundo ponto foi a realização dos leilões para a venda da energia produzida” (E. Fonseca).

“Todos os mecanismos para a arrecadação e regulação para utilizar os recursos(...) Existe uma regulamentação que exige um determinado índice de nacionalização desses produtos comercializados aqui no Brasil, isto é, 60% do custo para fabricação de uma turbina tem ser gastos com fabricantes nacionais, isso força a uso de produtos nacionais no setor” (G.M. Jannuzzi).

“Um aspecto forte na política energética são os mecanismos para arrecadação de fundos garantidos por lei obrigam empresas no setor energético a alocar recursos para investimentos em P&D” (R. Schaefer).

Fraquezas

Embora existam recursos financeiros e legais suficientes para a realização de uma transição energética no Brasil, as fraquezas de ordem institucional representam, segundo os especialistas, um forte empecilho para essa mudança. A deficiência no planejamento, os acordos e interesses pessoais praticados dentro do circuito dos tomadores de decisão e a falta de estrutura e de urgência na realização de projetos em P&D são apresentados como grandes lacunas existentes dentro do setor energético. Na sequência, as deficiências apontadas e os respectivos depoimentos.

Planejamento desordenado/descompasso cronológico

“Em 2011 foi aprovada a Lei de Resíduos Sólidos, dando prazo até o final de 2014 para o encerramento do depósito em lixões. Vários lixões fecharam as portas, mas como o Estado não implantou a coleta seletiva, produziram-se dois efeitos nefastos: o aterramento de resíduos não-degradáveis e o empobrecimento das cooperativas de catadores” (S. Figueiredo).

“Falta uma proposta de planejamento efetivo e muitas vezes o planejamento não é posto em prática” (J. Fardin).

“Em 2007 quando a discussão sobre mitigação de CO₂ se intensificaram, o Brasil estava bem posicionado em relação a isso, especialmente por causa da sua produção de etanol combustível. Depois que o pré-sal foi descoberto tudo mudou. Esqueceram o etanol. Depois do pré-sal a indústria de etanol no Brasil está praticamente quebrada” (V. Manzione Filho).

“Como os leilões para os empreendimentos de geração e transmissão são feitos separadamente, No caso da Bahia, houve o leilão para a contratação da energia produzida, foram implantados os parques eólicos, por outro lado, o projeto para a extensão das linhas de transmissão ficou parado, não cumpriram os prazos acordados, portanto existe a usina que poderia estar gerando energia para suprir o sistema elétrico mas isso não está sendo possível por não existe a linha de transmissão interligando o empreendimento ao SIN. Como o contrato para a construção dos parques foi cumprido, as empresas estão sendo pagas pela energia contratada sem estar

fornecendo energia. Esso custo é repassado ao consumidor final através da conta de luz” (C. Martins Cunha)²⁵.

“Alguns parques eólicos estão instalados mas não estão conectados ao SIN (Sistemas Interligado Nacional) e portanto a energia gerada não está, paradoxalmente a população que está pagando por uma energia que não está sendo consumida. A razão disso e a existência de um contrato de compra da energia entre o governo e a empresa que instalou os parques. Essa deficiência no setor ocorre por falta de adequação de cronogramas, inclusive os números da ABEEólica em termos de capacidade instalada não confere com os da EPE por causa desses parques não conectados. Na visão da ABEEólica e do empreendedor o nosso papel foi cumprido. O nosso papel e colocar o parque de pé. Cabe ao governo fazer a conexão. O nosso dever de casa foi feito, cumprimos o que prometemos. O governo atrasou em realizar a sua parte do acordo. O leilão para a contratação de energia e separado do leilão para projetos de canecão, o que gera um descompasso nos cronograma caso o governo não atente para essa questão” (E. Fonseca).

“Dentro da políticas energética existe essa desarticulação que causa falhas até mesmo primarias o exemplo disso e o descompasso cronológico entre licenciamento de parques eólicos e projetos de expansão de linha de transição. Existem situações em que os parques ficam prontos, começam a gerar energia, que não é usada já que os mesmo parques não estão interligados `a rede de transmissão em virtude do atraso nas licitações e amplificação da rede de transmissão. Isso causa prejuízo financeiro para o governo, ou melhor, para a população, porque as empresas que foram contempladas com um contrato para a geração e venda da energia para a rede central, devem ser pagas mesmo assim. Conclusão, paga-se por um energia que não está sendo usada” (G.M. Jannuzzi).

Interesses particulares, falta de transparência, clientelismo, pressão política

“Falta de transparência e responsabilidade com a prestação de contas dos recursos para um determinado setor. Não existe um sistema para se fazer uma contabilidade e controle dos recursos” (G.M. Jannuzzi)

“A decisão de investir em uma determinada fonte de energia em detrimento de outra infelizmente é uma questão de interesse político particular” (C. Martins Cunha).

“Da forma como está o governo, o sucesso para obter fomento público ou apoio na regulamentação de uma nova atividade depende de uma rede de relacionamentos políticos, pouco transparente e dificilmente movida pelo mérito e pela concorrência” (S. Figueiredo).

“No governo Lula, desenvolveu-se a tese de que o BNDES deveria financiar os "campeões", sob a justificativa que o segredo do aumento da competitividade era o aumento da escala de produção. Tal subterfúgio resultou no favorecimento, que agora se suspeita tratar de corrupção, das empresas tradicionais, apoiadoras do governo” (S. Figueiredo).

“Outro elemento que precisa ser considerado, ainda do ponto de vista de opinião e carente de evidência, se relaciona ao sistema de financiamento de campanha. Empreiteiras e grandes construtoras são importantes financiadoras de campanha e a elas interessa mais as grandes obras de construção civil, do que empreendimentos tecnológicos (como parques eólicos) sobre os quais não têm domínio e que, provavelmente, serão menos lucrativos” (B. Milanez).

²⁵ Professora da Universidade Federal do Espírito Santo, doutora em engenharia elétrica pela UFMG/MG. Entrevista com a autora em 25 de julho de 2014.

Desorganização, lentidão e deficiência dos incentivo para P&D

“No Brasil não faltam mecanismos e talvez nem falte dinheiro. O que falta é exatamente uma coordenação dos mecanismos existentes, que são casuísticos e desconectados. Fundos existem, o que falta é uma estratégia, uma inteligência por traz do sistema e dividido em diversos blocos e portanto, não funciona. É preciso uma planilha organizada para situar os empreendedores dentro das possibilidades existentes” (G.M. Jannuzzi).

“A cadeia para a realização de P&D não está inteiramente estruturada, criou-se os mecanismos para arrecadas fundos mas esqueceu-se de criar uma maneira que facilite o acesso a essa recurso, já que para se ter acesso ao financiamento, é preciso que se apresente um projeto e muitas vezes as pessoas não estão capacitadas para fazer o projeto dentro dos moldes exigidos pelo o órgão responsável pelo fundo” (R. Schaefer).

“Os editais de fomento à pesquisa existem mas são limitados, o que dificulta a obtenção de resultados (...) Apesar dos editais de incentivo, falta continuidade na distribuição dos recursos. Os alunos que têm perfil de pesquisador não ficam porque não querem e não podem viver de bolsa para pesquisa, então eles saem e vão procurar emprego na indústria e não na pesquisa” (E. Amaral Fadigas).

“Dinheiro não falta. É triste mas não é um problema de recursos.(...) Existe investimento e com uma certa frequência, mas não é estruturado” (G.M. Jannuzzi).

“Os estágios de P&D são: conhecimento, aplicação, experimento (protótipo, prova de conceito). Para cada etapa dessa isoladamente, o Brasil tem recursos de nível internacional. O governo faz a parte dele mas de maneira ineficiente. É possível investir para cada fase isoladamente mas é preciso uma organização para a passagem para a fase seguinte. Possibilitando dessa maneira a sequência no desenvolvimentos das etapas. Falta um encadeamento no processo de inovação e portando boas ideias se perdem ao longo do caminho” (M. Arouca)²⁶.

Ausência de vontade ou força política

“Não é uma crise de competência, porque temos competência, temos recursos também, mas não há vontade política” (G.M. Jannuzzi).

“Muitas vezes o planejamento já existe, o que falta e força política para executar o planejamento.” (C. Martins Cunha).

“O problema é muito mais político ou geopolítico que tecnológico” (V. Manzione Filho).

“No fim a decisão é política, dos ministérios, das agências governamentais e órgãos reguladores” (A. Ottoni Teatini Salles).

“É difícil de entender a visão do governo. Mas de fato, existe um marco regulatório muito bom no Brasil, por exemplo, o incentivo à geração distribuída de energia, mas isso não se implementa. Se fala muito e se faz pouco. Não se incentiva as empresas a fazerem alguma coisa a esse respeito” (V. Manzione Filho).

²⁶ Professor do Programa de Planejamento Eenergético COPPE/UFRJ, doutor em estrutura produtiva e sistema global pela Universidade Paris Diderot/FR. Entrevista com a autora em 23 de julho de 2014.

3.3.2 Ambiente externo

A tabela 1 também demonstra que, segundo os entrevistados, o ambiente externo também têm mais influência negativa que positiva sobre as condições para mudança do ambiente brasileiro, visto que as ameaças são mais visíveis que as oportunidades. É importante ressaltar que, o que algumas questões mencionadas nos depoimentos como ameaças, seriam oportunidades para a governança global, que busca estimular o uso crescente de tecnologias de baixa ou nula emissão de GEE. Do ponto de vista brasileiro, a ameaça está mais na perda de mercado, e portanto são de importância econômica. Isso comprova a presença da influência da teoria da Modernização Ecológica no ambiente interno brasileiro no que se refere aos seus princípios de garantir a proteção do meio ambiente desde que isso não interfira no crescimento econômico do país. Seguem-se as questões mencionadas como ameaças e os respectivos depoimentos:

Continuidade na exportação de commodities

“Entretanto tal cenário só se concretizará quando o Brasil voltar seus esforços para produzir bens manufaturados para os países Europeus. Enquanto nossa estratégia comercial se limitar à exportação de commodities para países asiáticos, o teor de carbono pouco importará” (B. Milanez).

“O Brasil é muito dependente da exportação de commodities e como esse mercado está operando com preços baixos, o vigor da economia brasileira tende a reduzir” (A. Ottoni Teatini Salles).

Dependência de tecnologias estrangeiras

“A maioria das empresas no setor de energia são estrangeiras e elas fazem sua pesquisa básica em seu país de origem. Dentro das empresas nacionais, com exceção da Petrobras, não se encontra pessoas qualificadas com alto grau acadêmico e as empresas também não têm laboratórios. Empresas que tem laboratórios, não são brasileiras e por isso seus laboratórios não estão no Brasil” (R. Schaefer).

“Como no Brasil os setores chaves são desarticulados, não se cria um ambiente propício para o domínio da tecnologia desde a sua concepção. No Brasil existem empresas Chinesas e indianas explorando o mercado eólico enquanto o país não tem tecnologia para entrar nesse mercado. Com a energia solar isso será ainda pior” (G.M. Jannuzzi).

“Nós nunca dependemos de tecnologia para gerar energia porque sempre dominamos a tecnologia para a construção de hidroelétricas. Talvez no futuro não seja mais assim e nós dependamos de tecnologias estrangeiras para gerar energia. Isso pode ser uma ameaça” (V. Manzione Filho).

Uma questão complicada é o Brasil não desenvolver tecnologia adequada para garantir uma oferta de equipamentos compatíveis com a demanda do mercado. Nós estamos competindo com o resto do mundo e precisamos acertar o passo com o mesmo paradigma tecnológico global. Caso contrário vamos perder competitividade e as crises vão nos afetar mais fortemente com a dependência de tecnologias estrangeiras (A. Ottoni Teatini Salles).

“Na solar o Brasil perdeu um pouco e vai ter que copiar tecnologia” (V. Manzione Filho).

Domínio do mercado tecnológico por outros países

“O Brasil não está investindo em energia eólica. O Brasil está ajudando a abrir o mercado mais evidentemente para comercializar tecnologias que tiveram grande parte de seus projetos de desenvolvimento executados fora do país. O que nós temos incorporado aos projetos, são inovações marginais, porque o cerne da tecnologia não partiu daqui. As firmas que detêm esta tecnologia têm vindo para o Brasil e feito muito investimento realmente. Alguns equipamentos para a construção de turbinas foram ‘tropicalizados’, mas o projeto é essencialmente importado” (G.M. Jannuzzi).

“Há seis anos atrás o setor eólico na China não existia, hoje a china já ultrapassou os EUA, a Alemanha e quase que tem o dobro da sua capacidade instalada de energia eólica. Hoje a China possui tecnologia, fabricação nacional, ou seja, a cadeia produtiva completa na área eólica, fora as outras áreas. Já o Brasil que começou antes, não tem” (E. Amaral Fadigas).

“Nós temos um potencial eólico e solar enorme e ainda a quarta reserva mundial de silício e não conseguimos montar uma indústria no setor de fotovoltaicos. E isso não vai acontecer mais porque o mercado já está praticamente dominado pela China hoje em dia. O que vai acontecer é que se nós tivermos uma política que crie um mercado sustentável para essa tecnologia vão se instalar, assim como foi o caso do setor eólico, indústrias de fabricação aqui, mas o *know-how* de como fazer não é nosso” (G.M. Jannuzzi).

“No setor eólico grande parte das empresas instaladas aqui são montadoras de multinacionais, a máquina que estão sendo instaladas aqui são as mesmas máquinas que são instaladas nos EUA e na Europa, o projeto vem pronto e são montados aqui. As turbinas foram desenvolvidas para as condições de vento do país de origem e portanto funcionam com bom desempenho lá, mas aqui elas não tem o mesmo desempenho. Seria necessário desenvolver turbinas adaptadas para nossas condições de vento e isso exige pesquisa. Então muitas vezes propostas são apresentados mas não são aceitas porque não existe interesse em melhorar a qualidade, uma vez que as turbinas importadas estão sendo vendidas, não há necessidade de melhora” (E. Amaral Fadigas).

“Nos últimos anos a fonte eólica avançou muito mais no setor privado que no governo. Nessa área o Brasil é um grande importador de tecnologias. Com a energia solar o Brasil está completamente na retaguarda. Contrariamente ao que acontece na Índia e na China, onde existem corporações na área de energia eólica e solar que disputam o mercado, Na área de eólica, o Brasil é um mero consumidor e em matéria de solar, o país não existe” (R. Abramovay).

Na categoria governo, do ambiente externo, no fator oportunidades, nada foi mencionado pelos entrevistados, o que reflete os comentários feitos no ponto 3.2.1 deste capítulo referente à internalização dos conceitos de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e economia verde pelas diferentes esferas sociais analisadas neste estudo, já que acordos de governança global formulados e postos em prática pela ONU e outras entidades internacionais têm grande influência na tomada de decisões em todo o mundo e portanto poderia ser entendido como uma forma de estímulo e oportunidades para a viabilização de mudanças no ambiente interno brasileiro.

CONCLUSÃO

Como se pôde observar a partir deste estudo, a transição energética necessária para diminuir os efeitos de mudanças climáticas, consequência das emissões de GEE pela queima de combustíveis fósseis é um processo para o qual a estrutura institucional brasileira ainda não está preparada. As escolhas feitas pelos tomadores de decisão no Brasil para o setor energético institucionalizaram-se no âmbito administrativo, técnico e cultural. A repetição dessas escolhas no decorrer da história do setor revela uma dependência de trajetória (*path dependence*) reforçada pelas retornos positivos dos arranjos institucionais estabelecidos com o passar do tempo. Este estudo também verifica que as instituições brasileiras envolvidas no setor energético sofrem de um efeito de trancamento (*lock-in*) e portanto pouco flexível para acolher iniciativas de mudanças a curto prazo.

Ao final deste estudo é possível concluir que as seguintes hipóteses se confirmaram: (b) o governo oferece diferentes mecanismos de regulação e incentivo para a expansão da geração de energia por fonte renováveis mas o setor energético ainda é fortemente dependente da hidroenergia e do petróleo; (c) dentro das instituições governamentais acredita-se que o Brasil atende aos critérios internacionais para garantir um desenvolvimento econômico a partir do uso de energia limpa especialmente em função do número de hidroelétricas existentes no país. O setor privado tem feito uso dos mecanismos de incentivo implementados pelo governo enquanto a academia percebe a necessidade de iniciativas mais efetivas por parte do governo; (d) o incentivo que o governo tem direcionado para o setor de energias alternativas tem trazido resultados positivos, mas a estrutura institucional gerida especialmente pelo governo não estimula o crescimento do setor na intensidade necessária. O setor privado reconhece o potencial brasileiro para a geração de energia alternativa e tem investido na indústria e empreendimento de energia eólica, particularmente. Os centros tecnológicos têm pouca força político-institucional para interferir significativamente no setor.

Originalmente a primeira hipótese sugeria que (a) o governo brasileiro tem feito consideráveis investimentos em projetos para a geração e energia limpa, especialmente eólica mas o país ainda não conta com suficiente rede de transmissão em função de sua grande extensão territorial. No entanto, depois de analisados o resultado das entrevistas, concluiu-se que o governo brasileiro não opera como pivô na realização de empreendimento de energia alternativa como se acreditava inicialmente, mas dispõe de mecanismos de regulamentação e financeiros que vêm estimulando a abertura de mercado e apoiando empreendimentos para a geração de energia por fontes renováveis alternativas. Esses mecanismos têm propiciado um considerável crescimento, especialmente no setor eólico no país. No que se refere à ampliação das redes de transmissão de energia, o maior obstáculo que o país enfrenta é, segundo os especialistas entrevistados, o planejamento desordenado e o descompasso cronológico dos eventos empreendedores e não a grandeza territorial do país, embora esta seja uma característica que compromete a velocidade da ampliação do fornecimento energético no território brasileiro.

A hipótese de número cinco, originalmente indicava que (e) a escassez de recursos para a pesquisa e desenvolvimento tecnológico somado à complexidade das instituições no Brasil

podem dificultar o aproveitamento do potencial brasileiro para a geração de energia por fontes renováveis alternativas, todavia depoimentos dos entrevistados revelam que não há carência de fundos para pesquisa e desenvolvimento (P&D), ao contrário, o país dispõe de bastante recursos, mas o obstáculo é a desorganização, a lentidão e a deficiência na liberação dos incentivos, que incluem pulverização e desvio dos recursos existentes. Quanto à complexidade das instituições vale ressaltar que os interesses particulares, a falta de transparência, o clientelismo e a pressão política são as questões mais frequentemente mencionadas como impedimento para o funcionamento das organizações na direção de uma transição energética no país.

A sexta e última hipótese foi formulada com um certo teor de positividade e vista como oportunidade para o setor de energia por fontes renováveis alternativas no Brasil e sugeria que (f) os incentivos financeiros e fiscais que o governo tem dispensado para o setor de energias alternativas têm atraído impressas estrangeiras já que o Brasil não conta com tecnologia própria. De fato, como se confirma a partir dos depoimentos, o governo tem estimulado a abertura do mercado no setor, o que significa a entrada de empresas estrangeiras no país para a exploração o potencial brasileiro em fontes de energia renováveis, todavia, os entrevistados não percebem esta realidade como algo positivo mas como um fator de risco. A dependência de tecnologias estrangeiras foi a questão mais citada pelos especialistas como ameaça para o desdobramento da geração e consumo de energia limpa e conseqüentemente se revela um importante fator no processo de transição energética no Brasil.

A abrangência e complexidade das instituições envolvidas na temática deste estudo, embora muito intrigante, revelaram-se limitações para a realização da pesquisa de campo no âmbito governamental. Não houve acessibilidade à especialistas vinculados diretamente ao governo federal brasileiro que pudessem responder aos questionários realizados. Acredita-se que os tomadores de decisão no atual governo teriam amplo conhecimento para explicar as razões pelas quais uma ou outra política é ou não priorizada a fim de realizar um melhor desenvolvimento no setor energético no país. Dos entrevistados que de uma maneira ou de outra, parecem pertencer ao grupo hegemônico no poder tendem a perceber a situação de forma mais positiva que os demais entrevistados, sendo os demais, professores universitários em especial. Percebeu-se também que alguns entrevistados em função acadêmica dispensaram um tempo excepcional para colaborar com este trabalho, que os demais. Essa diferença na acessibilidade de profissionais das categorias escolhidas para este estudo é relevante para os resultados da pesquisa.

É importante considerar também que o tema deste estudo é essencialmente abrangente e complexo por envolver muitas e extensas instituições o que não permite um estudo de caso definido ou compacto.

A escolha dos conceitos-chaves apresentado no primeiro capítulo revelou-se de grande importância para o enquadramento do fenômeno político, tecnológico e institucional corrente no setor energético brasileiro dentro do contexto teórico atual. Fazendo um paralelo dos conceitos estudados com os achados da pesquisa de campo, foi possível observar que teoria e prática estão corretamente relacionadas.

A explanação dos conceitos de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e economia verde esclarece o estado de conhecimento, internalização e consciência em que uma sociedade precisa

se encontrar para pôr em prática mudanças reais em seu hábito de geração e consumo de energia. Apesar do termo sustentabilidade ter se popularizado no Brasil, a pesquisa de campo revela as instituições brasileiras tem um conhecimento superficial destes conceitos para implementar ações de significativa importância na direção de uma sociedade menos consumista, igualitária e ecologicamente consciente. Nesses sentidos é importante ressaltar que, na categoria governo do ambiente externo, no fator oportunidades da análise SWOT/FOFA, nada foi mencionado pelos entrevistados a respeito dos acordos de governança global elaborados e implementados pela ONU e outras entidades internacionais, o que reflete a falta de conhecimento de como estas iniciativas podem interferir no cenário brasileiro.

Com as decisões tomadas na última Conferência das Partes COP21 em Paris em dezembro de 2015, para conter o aumento da temperatura média global a menos de 2 °C acima dos níveis pré-industriais e de manter os esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5 °C, as iniciativas de governança global vão ser intensificadas a partir deste ano. Para cumprir com as metas propostas pela Organização das Nações Unidas, o Brasil deverá ter um efetivo plano de ação a par intensificar a geração de energia por fontes renováveis alternativas. É importante salientar que o termo alternativa reflete, no caso do Brasil, uma característica de fontes renováveis diferentes da fonte hídrica, que segundo dados do Ministério de Minas e Energia representou em 2015, 65,2% da matriz energética do país. Esta fonte é considerada renovável, mas quando relacionada com os impactos sociais e ambientais causados pela sua exploração, deixa de ser tão limpa quanto se acredita. A partir das últimas deliberações da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima os níveis de emissão de GEE serão mais rigorosamente controlados por agências internacionais o que deve deixar o Brasil em situação de embaraço, caso reformas no setor energéticos não sejam feitas. Não somente medidas para atender demandas externas deverão ser tomadas, mas também para assegurar o fornecimento de energia, uma vez que uma crise hídrica tem ameaçado a segurança energética do país. Como o atual governo insiste em explorar os recursos hídricos do país, que vem diminuindo em função da diminuição das chuvas na região e ainda com a exploração dos novos campos do petróleo na camada pré-sal na costa brasileira, o Brasil corre risco de atrasar ainda mais o processo de transição energética que necessita ser realizada em todos os países do mundo.

Os obstáculos que se verificam dentro das instituições brasileira envolvidas com o setor energético para a realização de reformas na direção de uma transição energética refletem uma dependência de trajetória (*Path dependence*) ou seja, o aparato institucional se desenvolveu em torno de decisões tomadas no passado e que por uma questão de rigidez estrutural, não está apto à mudanças. As soluções encontradas para a geração de energia e as medidas para a sua implementação foram aculturadas, ou seja absorvidas como a mais viável, por causa disso e do retorno positivo que a repetição dessas escolhas trazem para as instituições e para a elite que se sustenta no poder em função dessas mesmas instituições, não é possível para os tomadores de decisão mudar a conjuntura corrente. Esta inflexibilidade estrutural estabelecida retrata um efeito de trancamento (*Lock-in*) em que uma determinada escolha, institucional, tecnológica, política, comportamental, se torna dominante, não porque é a mais eficiente, mas em função dos retornos crescentes que se multiplicam com o passar do tempo. Considerando os dados históricos apresentados no capítulo dois deste estudo e ainda os depoimentos dos entrevistados, pode-se concluir que o Brasil enfrenta um quadro de *Path dependence*, que pode ser ilustrado pelos depoimentos recolhidos em campo que sugerem a existência de uma cultura institucionalizada, conservadorismo e baixo caráter inovador dos segmentos dominantes que retratam a atual

conjuntura no setor de energia. Como argumentado no capítulo um deste estudo à respeito do conceito de *lock-in* institucional, o acesso ao poder político por determinados atores e uma fonte de retorno positivo. Quando esses atores tem a oportunidade de impor suas preferencias sobre os outros, sua autoridade pode mudar nas regras modo a aumentar o próprio poder isso pode ocorrer tanto em instituições quanto nas políticas públicas. As questões interesses particulares, falta de transparência, clientelismo, pressão política mencionadas pelos especialistas como fraquezas do atual governo brasileiro, verificam um quadro de efeito de trancamento nas instituições responsáveis por realizar mudanças na política energética do país. A corrente escolha tecnológica para a exploração de fontes energéticas com alta emissão de carbono refletem também o evidente *carbon lock-in* em que o Brasil se encontra.

As mudanças climáticas são o maior desafio da atualidade. Na busca de alternativas para o modelo atual socioeconômico que garanta prosperidade econômica sem degradar o meio ambiente muitas teorias vêm sendo desenvolvidas. Duas delas são apresentadas neste estudo. A primeira delas, a teoria da Modernização Ecológica, retrata de certo modo, o modelo de desenvolvimento corrente, em que muito se tem discutido, acordado e propagado com o intuito de esverdear a economia, mas na prática, mas pouco tem-se realizado para diminuir os danos irreparáveis que o atual modelo de produção e consumo têm causado ao meio ambiente. Assim como em outros países do globo, também no Brasil esta teoria se confirma na prática. O paradigma corrente de negócios considera os problemas ambientais como reais e urgente desde que não interfiram nos interesses econômicos e de poder da elite hegemônica. O cunho paliativo, eleitoreiro e em benefício particular das políticas públicas, além das campanhas de caráter retórico, midiático, superficial e desconectadas do setor privado para reduzir impactos ambientais, demonstram que o Brasil incorporou os aspectos mais criticados da teoria da Modernização Ecológica e que continua a repetir o que era feito antes mesmo da popularização da palavra sustentabilidade, sem realmente efetivar medidas que direcione o país e a sociedade para mudanças efetivas em seu modo de coexistir com o meio ambiente.

A segunda teoria apresentada neste estudo e de grande relevância na busca de soluções para a questão ambiental atual é a teoria Co-evolucionária. A partir dos estudos de Foxon (2010) em que o autor propõe um referencial teórico co-evolucionário para analisar a transição para uma economia de baixo carbono, com base na co-evolução de tecnologias, instituições, estratégias de negócio e práticas de usuários, buscou-se vincular com os princípios desta teoria, algumas questões apontados pelos entrevistados com importante contribuição para formar um arranjo institucional propício para a realização de uma transição energética no Brasil. As seguintes questões nomeadas na pesquisa de campo remetem os princípios de co-volução: formação de massa crítica, conhecimento comum, soma de pessoas, representação da sociedade, variedade, não exclusão, casamento de políticas. Esses termos presentes nos depoimentos dos entrevistados possuem uma característica comum que é a reciprocidade das partes envolvidas num determinado processo e portanto relacionam-se com o conceito de co-evolução. Pode-se concluir então que, o arranjo institucional indicado pelos especialistas entrevistados em substituição a modelo vigente no Brasil é aquele que põe em prática um esforço mútuo de colaboração entre partes interessadas em um fim comum, que é a transição do uso de combustíveis fósseis para um modelo socioeconômico pós-carbono.

A partir dos resultados deste estudo é possível fazer as seguintes recomendações para aprofundar-se no tema desta investigação: (a) investigar de que modo as práticas de usuário

podem influenciar as decisões tomadas no âmbito governamental e privado para forçar iniciativas na direção de uma transição energética; (b) investigar de que maneira é possível formar uma massa consciente para a necessidade nas mudanças de geração e consumo de energia dentro da sociedade brasileira; (c) investigar as possibilidades de reforma na estrutura governamental que possam significar uma mudança nas escolhas dos tomadores de decisão de modo a desfazer o efeito de travamento em que se encontram as instituições governamentais no Brasil.

Este estudo buscou descrever a atual conjuntura brasileira no que se refere às condições para uma transição energética efetiva e urgente. O estudo da condição atual da estrutura institucional brasileira para uma reforma real no seu modelo de geração e consumo de energia ainda não foi explorado a ponto de oferecer respostas acadêmicas suficientes, por isso espera-se que esta investigação possa contribuir para o conhecimento de aspectos relevantes na elucidação da questão que impede a implementação de um arranjo institucional eficaz para a transformação do Estado brasileiro atual em um Brasil pós-carbono.

ANEXO

Lista de especialistas entrevistados		
Nome	Perfil	Lugar e data da entrevista
Alexandre Ottoni Teatini Salles	Professor associado da Universidade Federal do Espírito Santo, doutor em economia pela University of Hertfordshire, Reino Unido	Vitória, ES 23 de maio de 2015 Por Skype
Bruno Milanez	Professor adjunto Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica	Juiz de Fora, MG 18 de abril de 2015 Por e-mail
Carla César Martins Cunha	Professora da Universidade Federal do Espírito Santo, doutora em engenharia elétrica pela UFMG/MG	Vitória, ES 25 de julho de 2014 Pessoalmente
Eliane A. F. Amaral Fadigas	Professora da Escola Politécnica Usp/SP, Doutora em engenharia elétrica pela USP/SP	São Paulo, SP 13 de agosto de 2014 Pessoalmente
Emiliana Fonseca	Engenheira ambiental e mestre em sistemas energeticos sustentaveis pela Universidade de Aveiro/PT	São Paulo, SP 12 de agosto de 2014 Pessoalmente
Gilberto De Martino Jannuzzi	Professor titular do Departamento de Energia da Unicamp, doutor em estudos energéticos pela Universidade de Cambridge, Reino Unido	Campinas, SP 11 de agosto de 2014 Pessoalmente
Jussara Fardin	Professora da Universidade Federal do Espírito Santo, doutora em engenharia elétrica pela Unicamp/SP	Vitória, ES 25 de julho de 2014 Pessoalmente
Luiz Fernando Schettino	Doutor em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa/MG	Vitória, ES 05 de agosto de 2014 Pessoalmente
Mauricio Arouca	Professor do Programa de Planejamento Eenergético COPPE/UFRJ, doutor em estrutura produtiva e sistema global pela Universidade Paris Diderot/FR	Rio de Janeiro, RJ 23 de julho de 2014 Pessoalmente
Ricardo Abramovay	Doutor em Ciências Econômicas, professor titular do Departamento de Economia da FEA e do Instituto de Relações Internacionais da USP	São Paulo, SP 04 de maio de 2015 Por Skype
Roberto Schaeffer	Professor associado do Programa de Planejamento Energético da Coppe/UFRJ, doutor em política energética pela Universidade da Pennsylvania/UEA, membro do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)	Rio de Janeiro, RJ 23 de julho de 2014 Pessoalmente
Sergio Ferreira de Figueiredo	Engenheiro, gestor público e mestre em Desenvolvimento Sustentável pela UnB, Brasília, DF	Brasília, DF 22 de abril de 2015
Vicente Manzione Filho	Economista, mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento na London School of Economics.LSE/Reino Unido	São Paulo, SP 13 de abril de 2015 Por Skype

BIBLIOGRAFIA

- ABRAMOVAY, R. (2013). 'A energia em poder do cidadão', em F. BAITELO (coor), *[r]evolução energética: A caminho do desenvolvimento limpo* (p. 7). São Paulo: Greenpeace Brasil.
- ALMEIDA, F. (2002). *O bom negócio da sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- ALLEN, C. e CLOUTH, S. (2012). *A guide book to the green economy*. Nova Iorque: UN Division for Sustainable Development, UNDESA.
- ARTHUR, W. B. (1994), *Increasing returns and path dependence in the economy*. Michigan: University of Michigan Press.
- BAKER, S. (2007). 'Sustainable development as symbolic commitment: declaratory politics and the seductive appeal of ecological modernisation in the European Union', *Environmental Politics*. 16:2, 297-317, Londres: Routledge, <http://dx.doi.org/10.1080/09644010701211874>
- BAITELO, R. (2012). 'Energias renováveis: eólica e solar', em: MOREIRA, P.F. e MILLIKAN, B. (org.), *O setor elétrico e a sustentabilidade no século 21: oportunidades e desafios* (pp. 71-79). Brasília: Ed. International Rives Network, 2ª edição.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO (2013). *Panorama da eficácia no desenvolvimento* 2013. Washington, D.C.: BID.
- BEMANN, C (org.). (2012). 'O Setor elétrico brasileiro no século 21: cenário atual e desafios', em: P.F. MOREIRA e B. MILLIKAN (org.), *O setor elétrico e a sustentabilidade no século 21: oportunidades e desafios* (pp. 17-22). Brasília: Ed. International Rives Network, 2ª edição.
- BERMANN, C. (2015). 'A crise ética e técnica do setor energético brasileiro', Em: R. MACHADO, Entrevista especial com Célio Bermann. São Leopoldo: Instituto Humanitas Unisinos, <http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/539420-a-crise-etica-e-tecnica-do-setor-energetico-brasileiro-entrevista-especial-com-celio-bermann>
- BERNARDI, B.B. (2012). 'O conceito de dependência da trajetória (*path dependence*): definições e controvérsias teóricas', *Perspectivas*, vol. 41, pp. 137-167.
- BROWN, M.A. (2007). *Carbon lock-in: barriers to deploying climate change mitigation technologies*. Tennessee: OAK RIDGE National Laboratory.
- CASTRO, F. (2001). 'Environmental policies in the Lula era: accomplishments and contradictions', em: F. Castro, K. Koonings e M. Wiesebron, *Brazil under the workers' party: continuity and change from Lula to Dilma*. Londres: Palgrave Macmillan.

CAMERA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA (n.d.). *Comercialização de energia elétrica*. São Paulo:CCEE,
http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/ondeatuamos/comercializacao?_afLoop=1163099233955456#%40%3F_afLoop%3D1163099233955456%26_adf.ctrl-state%3D1631guqqkn_45

CLARO, P. (2008). 'Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações', *R.Adm.* vol.43, n. 4, p.289-300.

COOKE, P.N. (2009). 'Transition regions: green innovation and economic development', Summer Conference 2009, Frederiksberg, Dinamarca. de 17 a 19 de junho de 2009, CBS - Copenhagen Business School.

CONCEIÇÃO, O.A. (2002). 'O conceito de instituição nas modernas abordagens institucionalistas', *Revista de Economia Contemporânea*, 6(2), pp. 119-146.

D'ARAUJO, M.C. (n.d). 'Um panorama da política de desenvolvimento de Vargas', CPDOC – FGV,
<http://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/aeravargas2/artigos/elevoltou/politicadesenvolvimento>

DINIZ, E.M. e BERMANN, C. (2012). 'Economia verde e sustentabilidade', *Estudos Avançados*, vol. 26, n. 74, pp. 323-330, São Paulo: BDPI, Universidade de São Paulo, <http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/39189>

DRYZEK, J. (1997). *The politics of the earth: environmental discourses*. Nova Iorque: Oxford University Press.

EARTH SYSTEM RESEARCH LABORATORY (s.d.). 'Plan of action on the ozone layer', Global Monitoring Division. Colorado:ESRL, s.n.p., <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ozwv/dobson/papers/wmobro/action.html#box1>

FOXON, T.J. (2002). *Technological and institutional 'lock-in' as a barrier to sustainable innovation*. Londres: Imperial College Centre for Energy Policy and Technology (ICCEPT), <http://www3.imperial.ac.uk/portal/pls/portallive/docs/1/7294726.PDF>

FOXON, T.J. (2010). *A coevolutionary framework for analysing a transition to a sustainable low carbon economy*. Leeds: SRI papers, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800911002898>

FOXON, T.J. (coord.) (2012). *Branching points for transition pathways: assessing responses of actors to challenges on pathways to a low carbon future*. London: Elsevier, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512003308>

FRIESNER, T. (n.d.). 'History of SWOT Analysis', Chichester: The marketing teacher.
<http://www.marketingteacher.com/history-of-swot-analysis/>

- GARCIA, E.L. (2014). 'O peço do milagre', Curitiba: Gazeta do Povo, <http://www.gazetadopovo.com.br/vida-publica/especiais/50-anos-do-golpe-de-1964/preco-do-milagre-8kginp9fgre8302hetptcz4um#fale-com-a-redacao>
- GASTALDO, M.M. (2009). 'Histórico da regulamentação do setor elétrico brasileiro', *O setor elétrico*, 36, pp.38-42.
- GOLDENBERG, J. e PRADO, L.T. (2003). 'Reforma e crise do setor elétrico no período FHC', *São Paulo: Tempo Social*, vol. 15, no. 2, http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20702003000200009&script=sci_arttext
- GONÇALVES, A.C. (2009). *Governo desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek*. Brasília: UnB, <http://pt.slideshare.net/guest7137eb/governo-desenvolvimentista-de-juscelino-kubitschek>
- GREENPEACE (2011). 'Tem-uma-usina-logo-ali', Greenpeace Brasil notícias, s.n.p., <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Tem-uma-usina-logo-ali/>
- GROBER, J. (1999). 'Hans Carl von Carlowitz, the inventor of sustainability', Hamburg: ZEIT Online, https://tu-freiberg.de/presse/download/carlowitz/The-Inventor-of-Sustainability_Ulrich-Grober_ZEIT_EN.pdf
- GRUBLER, A. (2013). 'Energy transitions', Boston: The Encyclopedia of Earth, <http://www.eoearth.org/view/article/152561/>
- GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (2014). *Global Wind Report: annual market update 2014*. Bruxelas: GWEC.
- HAJER, M. (1995). *The politics of environmental discourse.: ecological modernization and the policy process*. Nova Iorque: Oxford University Press.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2015). 'Sistema nacional de índices de preços ao consumidor IPCA e INPC', Rio de Janeiro:IBGE, http://www.idealsoftwares.com.br/indices/ipca_ibge.html
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2014a). *World Energy Outlook 2014*. Paris: IEA.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2014b). *Trends 2014 in photovoltaic applications: survey report of Selected IEA Countries between 1992 and 2013* (Report No. IEA-PVPS T1-25:2014), Paris: IEA.
- JANNUZZI, G.M. (sup.) (2012). *Além de grandes hidrelétricas políticas para fontes renováveis de energia elétrica no Brasil*. Brasília-DF: WWF.
- KALLIS, G. (2007). 'When is it coevolution?', California:Elsevier, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800907000043>

KEMP, R. e SOETE, L. (1992). *The Greening of Technological Progress: An Evolutionary Perspective*. Oxford: Butterworth/Heinemann, <http://digitalarchive.maastrichtuniversity.nl/fedora/get/guid:16743ee8-7beb-45e5-8418-e3ee85f43b1e/ASSET1>

KERECKI, M. e SANTOS, M. (2009). 'Programa de ação econômica do governo (PAEG): do milagre econômico ao fim do sonho', *Revista Historiador*, No. 2, <http://www.historialivre.com/revistahistoriador/doi/miguel.pdf>

LAMAS, Z.J.; GODOI, C.K. e FEUERSCHUTTE, S.G. (2005). 'A perspectiva co-evolutiva como lógica de análise das formas organizacionais', *Encontro de associação nacional dos programas de pós-graduação e pesquisas em administração*, Brasília-DF, http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnANPAD/enanpad_2005/EOR/2005_EORA2521.pdf

LEWIN, A.Y. e VOLBERDA, H.W. (1999). 'Prolegomena on coevolution: a framework for research on strategy and new organizational forms', *Organization Science*, Vol. 10, No. 5, pp. 519-534.

MANZIONE, V. (2012). 'Porque determinadas tecnologias nem sempre são utilizadas pelas empresas se elas efetivamente reduzem as emissões de GEE?', São Paulo: Gestão Origami, <http://gestaoorigami.com.br/metas-de-reducao-de-emissoes-de-gee-e-o-lock-in-tecnologico-2/>

McLAUGHLIN, P. (2012). *Ecological modernization in evolutionary perspective*. London: Sage Journals, *Organization & Environment*, Vol. 25, No. 2, pp. 178-196, <http://oae.sagepub.com/content/25/2/178.abstract>

MENEZES, J.C. (2008). 'A complementaridade das teorias contingencial, ecologia populacional e aprendizado: um fator relevante para a sobrevivência das organizações', *Revista Objetiva*, s.n.p., <http://faculdadeobjetivo.com.br/arquivos/AComplementaridade.pdf>

MONTEIRO, T. (2015) 'Crise energética. Governo federal segue amarrado aos velhos modelos de geração de energia.', em: R. MACHADO e J.V. SANTOS, Entrevista especial com Telma Monteiro. São Leopoldo: Instituto Humanitas Unisinos, <http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/539341-estagnado-e-afundado-na-criese-energetica-governo-federal-segue-amarrado-aos-velhos-modelos-de-geracao-de-energia-entrevista-especial-com-telma-monteiro>

MICHELLON, E. (coord.) (2008). 'Breve descrição do proálcool e perspectivas futuras para o etanol produzido no Brasil', XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural: Rio Branco, 20 a 23 de julho de 2008, <http://www.sober.org.br/palestra/9/574.pdf>

MORO, M.A. e ALMEIDA, L.T. (2013). 'Tecnologia Ambiental e desenvolvimento sustentável: uma discussão a partir da perspectiva da economia do meio ambiente e da economia evolucionista', Conferência internacional LALICS. sistemas nacionais de inovação e políticas de CTI para um desenvolvimento inclusivo e sustentável, 11 e 12 de Novembro de 2013. Rio de Janeiro: LALICS.

NELSON, J.; GAMBHIR, A. e EKINS-DAUKES, N. (2014). 'Solar power for CO₂ mitigation', Londres: Grantham Institute for Climate Change. Informativo, No 11, Janeiro de 2014.

NORGAARD, R. B. e KALLIS, G. (2011). 'Coevolutionary contradictions: prospects for a research programme on social and environmental change', *Geografiska Annaler, Serie B, Human Geography*, Vol. 93, No. 4, pp. 289-300.

NUNES, H.R.; ABREU, T.M. e ANTUNES, F.M (2005). 'A expansão da geração e os leilões de energia no atual modelo do setor elétrico', Sociedade brasileira de planejamento energético, *Revista Brasileira de Energia*, Vol. 11, No. 1, s.n.p., <http://www.sbpe.org.br/rbe/revista/20/>

ORGANIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS PRODUTORES DE PETRÓLEO (2014). 'ANP e Ompetro debatem repasses', Camos de Goytacazes: OMPETRO. S.n.p. <http://www.ompetro.org.br/index.php/noticias/1881-anp-e-ompetro-debatem-repasses>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (1987). 'Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future', Nova Iorque: UN Documents: Gathering a Body of Global Agreements, <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (1992). 'Agenda 21', conferencia das Nações Unidas para o meio ambiente e desenvolvimento: Rio de Janeiro, 3 a 14 de junho de 1992. Nova Iorque: ONU, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (2012). 'The Future We Want: Outcome Document Rio+20', conferencia das Nações Unidas para o desenvolvimento sustentável: Rio de Janeiro, 20 a 22 de junho de 2012. Nova Iorque:ONU, http://www.un.org/disabilities/documents/rio20_outcome_document_complete.pdf

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (2015). 'Adoption of the Paris agreement', Conferencia das partes: Paris, de 30 de novembro à 11 de dezembro de 2015. Paris: UNFCCC.

PARKER, D. (2008). 'Ecological modernization theory and the challenge to radical green politics', Aotearoa: WellSharp, s.n.p., <https://wellsharp.wordpress.com/2008/09/13/ecological-modernisation-theory-and-the-challenge-to-radical-green-politics/>

PEREIRA, A.J. e DATHEIN, R. (2011). 'Processo de aprendizado, acumulação de conhecimento e sistemas de inovação: a "co-evolução das tecnologias físicas e sociais" como fonte de desenvolvimento econômico', *Revista Brasileira de Inovação*, vol. 11, No. 1, pp. 137-166.

PIERSON, P. (2000). 'Increasing returns, path dependence, and the study of politics', *The American Political Science Review*, Vol. 94, No. 2, pp. 251-267.

PINGUELLI ROSA, L. (2014). 'Se Dilma Rousseff for coerente, tem que tirar a banda podre da Petrobras', em: N. PAMPLONA e O. COSTA, Entrevista com Luiz Pinguelli Rosa. São Paulo: *Brasil Econômico*. <http://brasileconomico.ig.com.br/brasil/2014-12-01/se-dilma-rousseff-for-coerente-tem-que-tirar-a-banda-podre-da-petrobras.html>

PIQUET, R.P. (2012). 'Os efeitos multiplicadores da indústria brasileira de petróleo', *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, No. 123, pp. 81-97.

PIRES, A. e SCHECHTMAN, R. (2014). 'Dilma contra Dilma no setor elétrico', *Estadão*, s.n.p., <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,dilma-contra-dilma-no-setor-eletrico-imp-1585866>

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (2011). *Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication*. Nairobi: PNUMA.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (1972). 'The Stockholm declaration on the human environment', the United Nations Conference on the Human Environment, 5 to 16 June 1972. Nairobi: PNUMA.

RAMMEL, C. (2007). 'Managing complex adaptive systems - a co-evolutionary perspective on natural resource management', *Ecological economics*, No. 63, pp. 9-21.

REDCLIFT, M. e WOODGATE, G. (2013). 'Sustainable development and nature: the social and the material', *Sustainable Development*, No. 21, pp. 92-100.

REGNER, A.C. (2004). 'A teoria darwiniana da seleção natural sem a leitura de Malthus', em: R.A. MARTINS, L.A. MARTINS, C.C. SILVA e J.M.H. FERREIRA (eds.), *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3ª Encontro*, Campinas: AFHIC, pp. 47-63.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY (2014). *Renewables 2014 Global Status Report*. Paris: REN21.

RIBEIRO, W.C. (2010). 'Ignacy Sachs - Rumo à cúpula da terra', conferencia Rumo à Cúpula da Terra 2012", 29 de abril 2012, Instituto de Estudos Avançados - USP, São Paulo. Ouro Preto: Projeto Canta. <http://www.cantacantos.com.br/blog/?p=8050>

RIBEIRO, C.G. e NOVAES, H.T. (2014). 'Da "lei do petróleo" ao leilão de Libra: Petrobras de FHC a Dilma', *Revista da sociedade brasileira de economia política*, No. 39, pp. 35-58.

ROWE, T. (ed.) (2014). *Global market outlook for photovoltaics 2014-2018*. Bruxelas: European Photovoltaic Industry Association.

SCHAEFFER, R. (2012). *Energia e economia verde: cenários futuros e políticas públicas*. Rio de Janeiro: FBDS.

SILVA, E. (2012). 'Environment and sustainable development', em: P. KINGSTONE e D.J. YASHAR (eds.), *Routledge Handbook of Latin American Politics* (pp. 181-199). Nova Iorque: Routledge.

SILVA, M.S. (2014). 'A COPPE e o governo Geisel: ciência e tecnologia em tempos de marcha Forçada', *Catalão: OPSIS*, vol. 14, No. 1, pp. 201-224.

SIMMIE, J. (2012). 'Path dependence and new path creation in renewable energy technologies', Oxford: European Planning Studies. 20:5, 729-731, <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09654313.2012.667922>

STENZEL, P.L. (2010). 'Sustainability, the Triple Bottom Line, and the Global Reporting Initiative', *Global Edge business review*, Vol. 4, No. 6, pp. 1-2.

SYDOW, J.; SCHREYÖGG, G. e KOCH, J. (2009). 'Organizational path dependence: Opening the black box', *Academy of Management Review*, Vol. 34, No. 4, pp. 689-709.

TAVONI, M. (coord.) (2011). 'The value of technology and of its evolution towards a low carbon economy', *Climatic Change*, vol. 114, pp. 39-57,
<http://link.springer.com/article/10.1007/s10584-011-0294-3>

ULIHG, A. (org.) (2012). *Mudanças climáticas e o setor elétrico brasileiro*. São Paulo: Instituto Acend Brasil, 6ª edição.

UNRUH, G.C. (2000). 'Understanding carbon lock-in', *Energy Policy*, vol. 28, pp. 817-830,
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421500000707>

WELZEL, E. (2013). 'Sobre a origem de uma palavra', *Jornal Opção*, s.n.p.,
<http://www.jornalopcao.com.br/colunas/carta-da-europa/sobre-a-origem-de-uma-palavra>

VOLBERDA H.W. e LEWIN, A.Y. (2003). 'Co-evolutionary dynamics within and between firms: from evolution to co-evolution', *Journal of Management Studies*, vol. 40, No. 8, pp. 2111-2136.

YORK, R. e ROSA, E. (2003). 'Key challenges to Ecological Modernization theory', *Organization & Environment*, Vol. 16 No. 3, pp.273-288.

ZHENG, C. e KAMMEN, D.M. (2013). 'An innovation-focused roadmap for a sustainable global photovoltaic industry', *Energy Policy*, vol. 67, pp. 159-169.