



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**FACULDADE DE ECONOMIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**ALICE MARIA SALES SILVA**

**INSTRUMENTOS ECONÔMICOS E TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA  
SUSTENTÁVEL: O CASO DA ENERGIA EÓLICA**

**SALVADOR**

**2016**

**ALICE MARIA SALES SILVA**

**INSTRUMENTOS ECONÔMICOS E TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA  
SUSTENTÁVEL: O CASO DA ENERGIA EÓLICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal da Bahia, requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas.

Área de concentração: Economia do Meio Ambiente. Política e Planejamento Econômico.

Orientador: Prof. Ihering Guedes Alcoforado

**SALVADOR**

**2016**

Ficha catalográfica elaborada por Vânia Cristina Magalhães CRB 5- 960

Silva, Alice Maria Sales

S586 Instrumentos econômicos e transição tecnológica sustentável: o caso da energia eólica./ Alice Maria Sales Silva. – Salvador, 2016.  
50f. Il.; quad.; fig.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Faculdade de Economia, Universidade Federal da Bahia, 2016.

Orientador: Prof. Ihering Guedes Alcoforado.

1. Energia eólica. 2. Economia – Meio ambiente. I. Alcoforado, Ihering Guedes. II. Título. III. Universidade Federal da Bahia.

CDD – 333.098142

**ALICE MARIA SALES SILVA**

**INSTRUMENTOS ECONÔMICOS E TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA  
SUSTENTÁVEL: O CASO DA ENERGIA EÓLICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovado em Salvador, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

Banca Examinadora

---

**Prof. Ihering Guedes Alcoforado**  
Universidade Federal da Bahia - UFBA

---

**Prof. Dr. Hamilton de Moura Ferreira Júnior**  
Universidade Federal da Bahia – UFBA

---

**Prof. Dr. Henrique Tomé da Costa Mata**  
Universidade Federal da Bahia - UFBA

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem minha fé, essa jornada teria sido muito difícil.

Aos meus pais e minha família, por sempre me incentivarem e mostrarem a importância do estudo e da busca pelo conhecimento e por me darem todo o suporte necessário para que eu concluísse essa caminhada.

Aos grandes amigos da faculdade, Jeandel, Dayany, Kecia, Ruan e Bruno, por sempre estarem presentes nos momentos de glória e por serem meu porto seguro nos momentos difíceis.

Aos meus amigos de infância, pelo apoio constante.

Ao meu orientador, Ihering, pela paciência e incentivo.

## RESUMO

Os problemas ambientais se mostram difíceis de serem resolvidos e têm representado desafios e oportunidades para as lideranças mundiais. Neste contexto, a transição tecnológica sustentável emerge como uma possível solução para este tipo de problema. A transição consiste de mudanças na estrutura e nas relações sociais e tecnológicas articuladas no atual sistema em que vivemos, podendo representar dessa forma, a mudança nas relações entre a atividade humana e o meio ambiente, tornando-a menos agressiva. Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa é analisar quais instrumentos de políticas ambientais estão sendo aplicados no Brasil que têm servido de estímulo para a transição sustentável. Como referência empírica foi escolhida a Energia Eólica, em função de o setor energético brasileiro ser grande responsável pelas emissões de poluentes na atmosfera e, portanto, necessitar diversificar sua matriz energética, além do relativo sucesso que se tem obtido na sua implantação. Além disso, se estabeleceu um estudo comparativo entre os instrumentos aplicados no Brasil e na China.

Palavras-chave: Problemas ambientais. Transição tecnológica sustentável. Instrumentos de política ambiental. Energia eólica.

## **ABSTRACT**

Environmental problems appear as difficult problems to be solved and has represented challenges and opportunities for world leaders. In this context, the sustainable technological transition emerges as a possible solution to this problem. The transition consists of changes in the structure and in the social and technological relations articulated in the current system in which we live and may represent thus the change in the relationship between human activity and the environment, making it less aggressive. Thus, the purpose of this research is to analyze which environmental policy instruments are being applied in Brazil that have served as stimulus for sustainable transitions. As empirical reference was chosen Wind Energy, since the Brazilian energy sector is largely responsible for the emission of pollutants into the atmosphere and therefore need to diversify its energy matrix, in addition to the relative success it has achieved in its implementation. In addition, it was established a comparative study of the instruments applied in Brazil and China.

Key-words: Environmental problems. Sustainable technological transition. Environmental policy instruments. Wind energy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de transição multi-fases .....	19
Figura 2: Modelo de transição multi-nível .....	20
Figura 3: Participação de renováveis na matriz energética brasileira .....	39
Figura 4: Repartição de renováveis na matriz energética .....	39

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Modelos e exemplos de abordagens de políticas ambientais .....	12
Quadro 2: Ciclo da política .....	31
Quadro 3: Tipos de transição e tipos de instrumentos .....	35
Quadro 4: Instrumentos de Política aplicados no Brasil .....	40
Quadro 5: Instrumentos de Política aplicados na China .....	42
Quadro 6: Comparativo entre Brasil e China .....	44

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	9
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	11
2.1	A TEORIA DA MODERNIZAÇÃO ECOLÓGICA	11
2.2	TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA SUSTENTÁVEL: A ABORDAGEM SOCIOTÉCNICA	17
<b>2.2.1</b>	<b>A dinâmica da transição: perspectivas</b>	18
<b>3</b>	<b>INSTRUMENTOS POLÍTICOS PARA UMA TRANSIÇÃO</b>	22
3.1	INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS AMBIENTAIS	22
<b>3.1.1</b>	<b>Estatistas</b>	23
3.1.1.1	Regulação Direta (Não Econômico)	23
3.1.1.2	Taxas e Subsídios (Econômicos)	24
<b>3.1.2</b>	<b>Privatistas</b>	26
3.1.2.1	Direitos de propriedade e Permissões Comercializáveis	27
3.1.2.2	Responsabilidade como compromisso	28
3.1.2.3	Política Informacional	29
3.2	A SELEÇÃO DOS INSTRUMENTOS E DAS TRAJETÓRIAS DE TRANSIÇÃO	30
<b>4</b>	<b>TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA SUSTENTÁVEL: O CASO DA ENERGIA EÓLICA</b>	37
4.1	METODOLOGIA	37
4.2	INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DE INCENTIVO À ENERGIA EÓLICA NO BRASIL	37
<b>4.2.1</b>	<b>Atuais instrumentos aplicados</b>	40
4.2.1.1	No Brasil	40
4.2.1.2	Na China	42
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	46
	<b>REFERÊNCIAS</b>	49

## 1 INTRODUÇÃO

O impacto da atividade humana no meio ambiente não é um fenômeno recente e tem como uma de suas conseqüências a intensificação do efeito estufa – fruto de uma maior concentração de gases na atmosfera. As mudanças climáticas provenientes, em parte, do efeito estufa artificial, têm representado desafios e oportunidades para as lideranças mundiais, frente à necessidade de uma mudança comportamental de determinados setores da economia, os quais têm grande participação nas emissões de gases poluentes.

Com o objetivo de frear o aquecimento global, as nações finalmente entraram em um consenso quanto à necessidade de desacelerar as emissões de gases poluentes, o que resultou no acordo histórico firmado em Paris no ano de 2015.

No Acordo de Paris (COP21) o Brasil se comprometeu em reduzir suas emissões de gases poluentes em 43% até 2030 através de ações de combate ao desmatamento na Amazônia, restauração e reflorestamento e alcance da participação de 45% das fontes de energias renováveis na matriz energética brasileira.

Como o setor energético brasileiro é o segundo maior responsável pelas emissões de gases poluentes no país, ficando atrás apenas do desmatamento, o comprometimento do Brasil em aumentar a participação de energias renováveis na matriz energética brasileira se alinha com sua meta de reduzir suas emissões.

É neste contexto de busca por uma relação menos agressiva entre a atividade humana e o meio ambiente que emerge a necessidade de uma transição sustentável. A transição configura-se como a dinâmica pela qual ocorrem mudanças tecnológicas fundamentais e, como decorrência mudanças nas relações sociais e tecnológicas no atual sistema em que vivemos.

Dessa forma, o problema central deste trabalho é a discussão em torno da necessidade de uma transição sustentável para resolver os problemas ambientais, com foco nos instrumentos de políticas ambientais existentes que tem incentivado essa transição.

Diante disso, buscou-se responder ao seguinte problema de pesquisa: Quais os instrumentos de política ambiental têm sido usados no Brasil para estimular a expansão da energia eólica na matriz energética brasileira e quais poderiam estar sendo utilizados e não estão?

Com este propósito o trabalho consta desta introdução, mais três partes e uma conclusão. Na primeira parte introduzo o framework da Modernização Ecológica que tem como premissa o reconhecimento da tecnologia e das inovações não só como causa, mas também como solução para os problemas ambientais. Em seguida, discuto a transição tecnológica sustentável a partir da abordagem sociotécnica, a qual explicita o processo de transição como gradual e resultado da ação recíproca entre o artefato técnico e seu meio, configurando os diferentes níveis escalares e jurisdicionais no sistema sociotécnico com diferentes atores inseridos nos diferentes níveis deste sistema.

Na segunda parte, apresento os principais instrumentos de políticas ambientais existentes e detalho suas vantagens e desvantagens quanto a sua operacionalização ao longo do ciclo da política. Além disso, explico a relação existente entre os tipos de instrumento e os tipos de trajetória para uma transição, evidenciando que ao se selecionar determinado instrumento, seleciona-se implicitamente um tipo de trajetória.

Na terceira e última parte, discuto o atual cenário brasileiro no que tange às políticas ambientais. Nesse sentido, são apresentados os atuais instrumentos de políticas ambientais aplicados no Brasil que têm estimulado a expansão da energia eólica na matriz energética brasileira e, desta forma, contribuído para uma transição sustentável. Estabeleço ainda um quadro comparativo entre os instrumentos aplicados no Brasil e na China, em função deste país ser atualmente o maior investidor na expansão da energia eólica.

Na conclusão, atesto o que as inovações tecnológicas trilham uma trajetória para uma transição sustentável e os atuais instrumentos de política aplicados no Brasil têm contribuído para tal. No entanto, com novas metas traçadas no Acordo de Paris e a resistência por parte alguns setores, é preciso ampliar as políticas de incentivo à P&D que vão estimular a expansão da energia eólica na matriz energética, bem como ampliar as políticas de desincentivo aos atuais setores que têm se mostrado resistentes a essa expansão para que a transição sustentável possa ocorrer.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A TEORIA DA MODERNIZAÇÃO ECOLÓGICA

Nas últimas décadas do século XX pôde ser observado um aprofundamento na conscientização ambiental bem como o amadurecimento das políticas ambientais nas sociedades Ocidentais. Notou-se que para diversos setores, sejam eles econômicos, agências estatais ou atores ligados ao mundo dos mercados e negócios, a crise ambiental é um dos principais desafios no redirecionamento do desenvolvimento econômico, político e social a um caminho mais sustentável (OLIVIERI, 2009).

A Teoria da Modernização Ecológica (TME) emerge ao final da década de 1980 com o objetivo de “oferecer um coerente conjunto de ideias e conceitos específicos para analisar o modo através do qual a sociedade moderna reage a – e tenta enfrentar – um de seus mais sérios problemas atuais: a crise ecológica” (OLIVIERI, 2009, p. 64). Mas foi a partir de 1992 com a publicação do primeiro artigo em língua inglesa sobre a TME que a Modernização Ecológica passou a ter uma atenção crescente de diversas Ciências Sociais, inclusive da Economia (OLIVIERI, 2009).

O ponto de partida da Modernização Ecológica, como não poderia deixar de ser é a própria modernização, a qual é um processo inerente ao sistema capitalista extremamente competitivo, de forma que a busca exacerbada por esta modernização acaba trazendo problemas. Por conta disso, para muitos teóricos a solução é frear o capitalismo e o processo de industrialização para lidar com estes problemas (OLIVIERI, 2009).

A TME emerge em oposição à visão anti-industrializante, como bem expressa Olivieri (2009, p. 67), para quem “o desenvolvimento industrial contínuo pautado pela inovação tecnológica é a melhor opção para enfrentar as crises ecológicas no mundo desenvolvido”. Ou seja, a modernização ecológica corresponde ao desenvolvimento e aplicação de tecnologias ecologicamente adaptadas e, portanto, futuramente capazes (JÄNICKE, 2000).

A TME reformula, de forma gradual, o problema e a política de enfrentamento das mudanças climáticas. Assim, as mudanças climáticas deixam de ser um problema “incontrolável” e passa a ser um problema completamente maleável tecnologicamente, economicamente e politicamente (BAILEY, GOULDSON ; NEWELL, 2012).

Segundo Olivieri (2009) existem dois pressupostos básicos da TME:

Em primeiro lugar, a TME descreve a melhora ambiental como *economicamente possível*, afirmando que os agentes e as dinâmicas da economia de mercado têm um papel de liderança para atingir as mudanças ecológicas necessárias. Em segundo lugar, na expectativa de um desenvolvimento econômico continuado, pautado pela inovação tecnológica induzida ambientalmente, a TME descreve os diversos atores políticos envolvidos como agentes proativos, visando à construção de novas e diferentes coalizões, para que a proteção ambiental se transforme em *politicamente possível*. (OLIVIERI, 2009, p. 67).

O conceito de Modernização Ecológica segundo Jänicke (2008) *apud* Olivieri (2009)<sup>1</sup> tem sido usado para descrever uma Política Pública Ambiental (governamental e não governamental) “orientada para a inovação tecnológica e fundamentada na dimensão tecnológica.” (OLIVIERI, 2009, p. 71).

A modernização ecológica é uma abordagem que começa além das abordagens “fim de tubo”, pois são medidas preventivas, ou seja, visam evitar que o problema ambiental venha acontecer. As abordagens “fim de tubo” são medidas reparadoras, ou seja, são tomadas após a ocorrência do problema.

Como podemos ver no Quadro 1

Quadro 1. Modelos e exemplos de abordagens de políticas ambientais

	Abordagens Reparadoras		Abordagens Preventivas	
	<i>Reparo:</i> Redução e compensação de danos	<i>Tratamento "fim-de-tubo":</i> tecnologias de limpeza	<i>Modernização Ecológica:</i> Tecnologias limpas/Eco-eficiência	<i>Mudanças estruturais:</i> diminuição de indústrias/atividades "sujas"
Exemplos	Pagamentos por danos de ruídos	Proteção passiva contra ruído	Menos motores ruidosos	Modos de tráfego alternativos, menos tráfego
	Medidas "ex-post" contra danos florestais	Dessulfuração de estação energia movida a carvão	Produção e consumo de energia mais eficiente; energias primárias mais	Modos de produção e consumo que gastem menos energia

<sup>1</sup>Jänicke, Martin. Ecological Modernisation: new perspectives. In: Journal of Cleaner Production. 16, 2008, pp. 557-565.

			limpas	
	Medidas contra danos causados por resíduos industriais	Incineração de resíduos	Reciclagem	Redução de setores com resíduos intensos

Fonte: JÄNICKE, 2000

Em outras palavras, a Modernização Ecológica segue um caminho oposto aos métodos reparadores, que de alguma forma são configurados a partir da Economia do Bem Estar<sup>2</sup>. O segundo visa o pagamento por danos e ruídos, o primeiro busca a utilização de motores menos ruidosos; os métodos reparadores tomam medidas contra os danos causados por resíduos industriais, os métodos preventivos visam à reciclagem etc.

Para Jänicke (2000), a modernização ecológica pode vir na forma de melhorias incrementais (tecnologias mais limpas) como também na forma de inovações radicais (tecnologias limpas), “onde as inovações corresponderiam à introdução no mercado inicial de uma nova tecnologia” (JÄNICKE, 2000, p. 3. Tradução nossa). A inovação pode melhorar não só algumas, mas todas as fases do ciclo de vida de um produto. Ao passo que a melhoria incremental atua nas mais variadas dimensões como a utilização eficiente de recursos, de energia e espaço. (JÄNICKE, 2000).

Nesse sentido, a Modernização Ecológica é agasalhada no âmbito do modelo de política ambiental conhecido como Comando sem Controle. O modelo do Comando sem Controle apresentado por Porter e Van der Linde (1995), ressalta a importância da regulação ambiental devidamente projetada como incentivo às inovações, as quais resultam em maior produtividade dos recursos, menor desperdício de materiais e menor consumo de energia<sup>3</sup>.

É importante salientar que existem dois conceitos de modernização ecológica: o tecnocrático e o sociocrático. O conceito “tecnocrático” estabelece a Modernização Ecológica como uma transformação técnico-econômica, concretizando-se em “incrementos e inovações radicais

---

<sup>2</sup> Modelo de Política Ambiental também conhecida como Instrumentos Econômicos. Este modelo defende a cobrança de taxas e tarifas como um “preço” pago pela poluição e a aplicação de subsídios, os quais funcionam como assistência financeira que visa incentivar os agentes a reduzirem seus níveis de poluição.

<sup>3</sup> O modelo de Comando sem Controle de Porter e van der Linde, no entanto, é criticado por ter sido elaborado a partir de estudos de casos isolados, impossibilitando assim, a sua generalização.

para aumentar a eco-eficiência incluindo a tecnologia social para estimular tais inovações (e suas difusões).” (JÄNICKE, 2000, p.3). Já o conceito “sociocrático” estabelece a modernização ecológica como uma transformação sócio institucional como mudanças nos estilos de vida, padrões de consumo, instituições e paradigmas. (JÄNICKE, 2000). Existe ainda uma terceira abordagem que parte da Modernização Ecológica, mas vai além, e será analisada mais adiante. Essa abordagem, conhecida como sociotécnica, discute a transição tecnológica sustentável como um processo de longo prazo, mas possível, frente às barreiras impostas pelo sistema sócio técnico vigente.

Segundo Olivieri (2009) existem duas forças-motrizes da Modernização Ecológica que, no longo prazo, podem aumentar as dinâmicas existentes da inovação ambiental através da influência mútua que uma exerce sobre a outra. São elas:

- a) O papel de uma regulação governamental inteligente.
- b) Os “riscos crescentes nos negócios” para poluidores, no contexto de uma “governança ambiental de múltiplos níveis”. (OLIVIERI, 2009, p. 73).

O papel da regulação governamental inteligente é de pano de fundo para “eco-inovação” (OLIVIERI, 2009). Isso porque, políticas governamentais podem contribuir para a difusão da inovação tecnológica na medida em que cria incentivos para as firmas identificarem tecnologias mais eficientes no controle da poluição, bem como resulta na disseminação de informações entre as firmas sobre as “novidades” existentes referentes ao controle da poluição (SMITH, 1990).

Segundo Olivieri (2009), “a regulação pode criar impedimentos para as indústrias e as companhias” (OLIVIERI, 2009, p. 74), no entanto, essa interferência governamental apresenta certo número de vantagens, como:

- a) A regulação pode criar, ou ajudar a criar, mercados para as indústrias domésticas.
- b) A regulação, com frequência iniciada através de cenários de tendências regulatórias e direcionada para uma harmonização global, aumenta a *previsibilidade* dos mercados. A *antecipação* das tendências regulatórias é, assim, um comportamento típico das companhias inovadoras sob condições globais de insegurança e complexidade crescente.
- c) A regulação – real ou percebida como uma ameaça – pode facilitar as atividades nos mundos dos negócios. Em contraste com as denominadas “abordagens voluntárias”, as companhias afetadas não devem se preocupar se seus competidores estabelecerão as mesmas medidas.
- d) A regulação também reduz os impedimentos internos nas companhias para implementar mudanças

tecnológicas. Além disso, as companhias não devem procurar apoio nas diversas repartições da empresa, uma vez que seus clientes simplesmente devem aceitar a mudança. (OLIVIERI, 2009, p. 74-75).

Por conta dos impedimentos gerados por uma regulação governamental, deve-se defender uma regulação ambiental menos controladora para que haja estímulo à inovação, assim como defendido pelo Comando sem Controle de Porter e van der Linde. Essa forma de governança desassociada do Estado “controlador” que impõe normas e regulações ambientais, e mais aproximada do Estado apenas com um papel de “facilitador” (criando as condições necessárias para que os agentes econômicos governem suas próprias atividades) acaba levando a um cenário de inovação (BAILEY; GOULDSON; NEWELL, 2012).

A regulação inteligente representa desafios e oportunidades para as indústrias de inovação ambiental. As indústrias “sujas” têm sofrido fortes pressões para que busquem inovações tecnológicas de controle da poluição e, portanto, se vêm em um cenário de insegurança frente à complexa “governança de múltiplos níveis” onde surgem cada vez mais atores. (OLIVIERI, 2009).

Há anos atrás a governança ambiental se resumia no governo que, através de políticas de Comando e Controle, regulava as firmas poluidoras. Atualmente, o cenário já é mais complexo e arriscado para os negócios das empresas, pois envolvem ONGs e diversos atores da sociedade civil, todos atuando e servindo para pressioná-las a se alinharem com os novos valores de sustentabilidade (OLIVIERI, 2009).

Esta abordagem focada em eco-eficiência tem seus pontos positivos, mas assim como as outras, tem seus limites. O primeiro limite apontado por Olivieri (2009) está relacionado à dificuldade quanto à implementação de uma Política Ambiental baseada apenas no conhecimento. Isso porque existiria uma resistência por parte de poluidores poderosos às mudanças promovidas pelo conhecimento que, muitas vezes, afetam interesses já estabelecidos em determinados setores (OLIVIERI, 2009). Segundo Janickie (2008) *apud* Olivieri (2009, p.78) “o poder sempre tem o privilégio de ignorar e não aprender”. Ou seja, a pressão sobre os poluidores menos poderosos acaba sendo muito maior do que naqueles que dispõe de muito poder, mesmo que estes disponham da capacidade de inovativa (OLIVIERI, 2009).

Se analisada do ponto de vista de Porter e Van der Linde (1995), mesmo sendo menos pressionados, essa resistência por parte de poluidores poderosos pode ser colocada em

segundo plano, pois as inovações seriam um impulso a competitividade. Nesse sentido, as grandes empresas não resistiriam às inovações e seus benefícios, pois sendo ela já possuidora de autonomia tecnológica, sua parcela de mercado tenderia a aumentar se comparada com as demais. Assim, a estratégia empresarial não mais resistiria, pelo contrário, se alinharia com o compromisso ambiental na medida em que regulação ambiental inteligente e não-controladora promovesse os estímulos necessários às inovações.

Um limite inerente ao conceito de Modernização Ecológica que também é levantado por Olivieri (2009) é o fato de que “aumentos incrementais na eficiência ambiental podem ser considerados, amiúde, não sustentável, pois tendem a ser facilmente reduzidos por processos de crescimento subsequentes.” (OLIVIERI, 2009, p. 79). O autor exemplifica:

A literatura denomina este fato de “efeito bumerang” (ex. políticas públicas que encorajam carros mais eficientes do ponto de vista energético, às vezes são “engolidas” por um aumento expressivo na quantidade de carros que são incorporados no trânsito cotidiano. (OLIVIERI, 2009, p. 79).

Portanto, as melhorias ambientais podem ser neutralizadas pelo crescimento econômico em duas situações: “se os aumentos na eco-eficiência permanecerem incrementais, [...] se estas inovações ambientais se mantiverem restritas à um nicho de mercado e/ou se as soluções se endereçarem apenas aos sintomas e não se preocuparem também com as causas.” (OLIVIERI, 2009, p. 81).

A Modernização Ecológica enfrenta, ainda, um duplo dilema. De um lado ela se vê envolvida entre duas esferas: o alívio ambiental e o crescimento econômico (OLIVIERI, 2009). Por outro lado, ela encontra resistência de determinados setores, considerando que quando:

[...] indústrias e proprietários privados poupam energia, reduzem o consumo de matérias primas valiosas e usam substitutos menos intensivos ambientalmente, isso tudo pode implicar numa redução de lucros dos respectivos setores industriais. (OLIVIERI, 2009, p. 79).

Já para as outras indústrias a reconfiguração dos processos produtivos e dos produtos, dada a inserção de uma inovação, não necessariamente implica em redução de lucros. A reconfiguração dos processos resulta em maior produtividade dos insumos, ou seja, os rendimentos dos processos são elevados, há economia de materiais (através de substituição, reutilização ou reciclagem dos insumos de produção), há melhor utilização de subprodutos, menor consumo de energia, conversão de resíduos em formas valiosas, redução dos custos de eliminação de resíduos etc. Ao passo que a reconfiguração de produtos corresponde ao

desenvolvimento de produtos de qualidade mais elevada, mais seguros e de menores custos. (PORTER; VAN DER LINDE, 1995).

A ME é criticada por, muitas vezes, não adotar o equilíbrio entre meio ambiente e economia e sua literatura dar maior ênfase aos aspectos econômicos do que ambientais e desconsiderar totalmente as questões sociais. Outra crítica à teoria ressalta a “ingenuidade tecnológica” da ME sugerindo que o processo inovativo não seria suficiente para solucionar todos os desafios ambientais (MILANEZ, 2009).

De forma geral, conclui-se que a via da incorporação de inovações tecnológicas ambientais que tornam o processo produtivo menos agressivo ao meio ambiente, é uma possibilidade de caminho a ser seguido na busca por uma solução aos problemas ambientais enfrentados na atualidade. Não se deve enxergar, no entanto, a ME como solução única para todos os problemas ambientais, mas a teoria fornece aspectos válidos que contribuem positivamente para o enfrentamento dos problemas ambientais. Logo, é um caminho que representa desafios e oportunidades para a Governança Ambiental da Transição Tecnológica Sustentável.

## 2.2 TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA SUSTENTÁVEL: A ABORDAGEM SOCIOTÉCNICA

A necessidade do desenvolvimento de tecnologias limpas ou mais limpas que alivie os impactos causados pelas atividades industriais parte da Modernização Ecológica e segue seu curso através da abordagem sociotécnica, a qual expõe as dificuldades de inserção de novas tecnologias e o caminho a ser seguido para que haja uma transição tecnológica sustentável.

Dada o grau de complexidade e de entrenchamento nas estruturas sociais que os problemas ambientais se encontram, as políticas convencionais não são suficientes para resolvê-los. Isso porque envolve uma variedade enorme de interesses e de atores e, por isso, são complicados de gerir. A natureza persistente dos problemas ambientais pode ser identificada na passagem de Rotmans e Loorbach (2010):

Problemas persistentes estão relacionados com falhas sistêmicas que se infiltraram nos sistemas sociais, os quais, diferente das falhas de mercado, não podem ser corrigidos pelo mercado ou por políticas convencionais. [...] Para combater falhas sistêmicas, se faz necessário uma reestruturação dos nossos sistemas sociais, que por sua vez exige transições. (ROTMANS; LOORBACH, p. 108, 2010. Tradução nossa).

Transições ocorrem quando há uma mudança radical e estrutural no sistema social, o qual se divide em duas estruturas – regime e nicho – e é resultado da “co-evolução de fatores diversos, como: desenvolvimento econômico, cultural, tecnológico, ecológico e institucional a níveis e escalas diferentes.” (ROTMANS; LOORBACH, 2010, p. 108).

O sistema social pode ser entendido a partir da perspectiva dos Sistemas Complexos Integrados. Nessa perspectiva os sistemas possuem caráter dinâmico, uma vez que estes não se encontram em estado de equilíbrio (apesar da estabilidade), estão sempre se desenvolvendo ao longo do tempo, é composto de diversos componentes que interagem entre si e seu estado atual é resultado de fatores históricos passados, assim como o seu estado futuro será influenciado pelo seu estado atual (ROTMANS; LOORBACH, 2010).

O regime é constituído de instituições, infraestrutura física e econômica (estrutura) assim como de hábitos, rotinas e regras (práticas). A qualquer sinal de ameaça à estrutura vigente, os atores do regime tendem a mobilizar recursos para manter e reforçar a estabilidade do sistema, limitando as inovações que possam surgir a meras melhorias incrementais. Evidencia-se então a necessidade da transição para que as falhas no sistema sejam resolvidas.

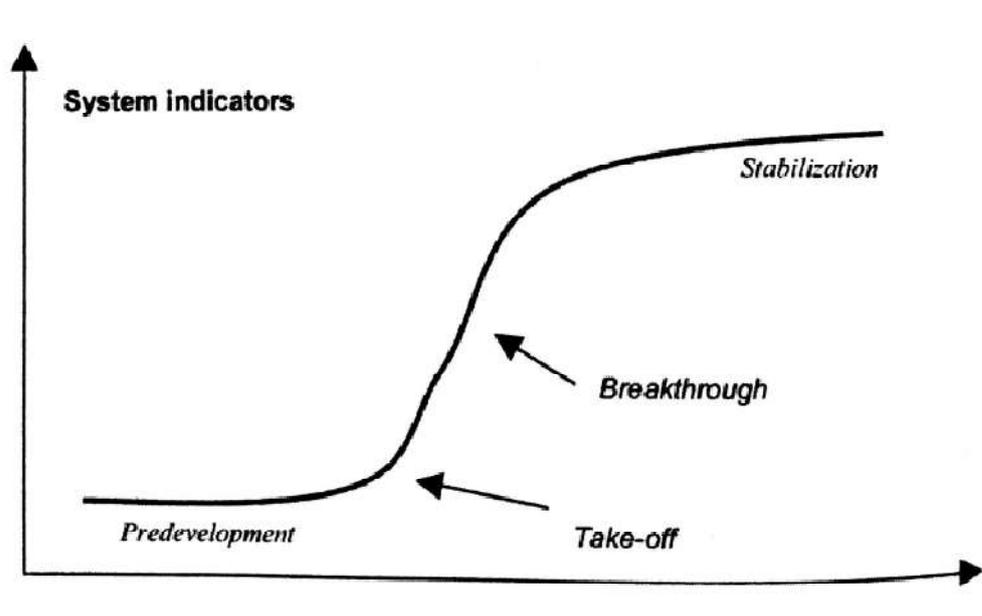
Os nichos são como incubadoras de novas tecnologias, são uma estrutura emergente onde eventualmente surgem inovações capazes de quebrar o regime sociotécnico vigente através das “janelas de oportunidade” e estabelecer um novo; correspondem às práticas, atores e tecnologias que se mantêm fora ou à margem do regime. Como afirmado por Hoogman e outros (2005): “nichos são domínios de aplicação com uma seleção de critérios distinta que em alguns aspectos difere daqueles definidos pelo regime tecnológico”. (HOOGMAN *et al.*, 2005, p. 181).

### **2.2.1 A dinâmica da transição: perspectivas**

A dinâmica das transições pode ser do tipo multi-fases, multi-níveis e multi-padrão.

A dinâmica de multi-fases se apresenta na chamada curva em S, ou seja, uma aglomeração de curvas subjacentes. Dadas as circunstâncias internas e externas, o sistema tende a ajustar a si mesmo e alcançar um nível de complexidade e organização superior. Nesse sentido, a curva em S representa a transição ideal, porém é preciso considerar a influência de manifestações adversas ao longo do tempo que podem levar a transições não ideais e reversas. (ROTMANS; LOORBACH, 2010).

Figura 1: Modelo de transição multi-fases

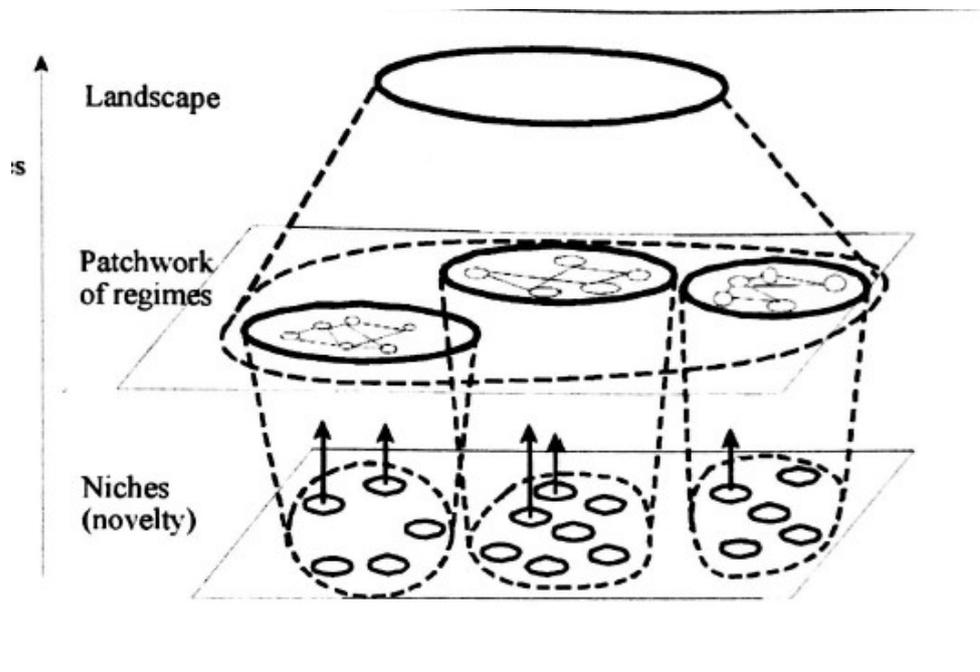


Fonte: ROTMANS; LOORBACH, 2010

A relevância deste conceito se encontra no reconhecimento das diferentes fases da transição, as quais se seguem: i) pré-desenvolvimento; ii) decolagem, iii) aceleração e iv) estabilização. Na primeira fase o regime reage na tentativa de manter as normas, as tecnologias e políticas existentes. Na fase de decolagem variações ocorrem ao nível micro e macro, causados por fatores externos. Nesse sentido, inovações em termos de comportamento, tecnologia e políticas que ocorrem ao nível micro podem ser reforçadas por fatores que se dão no nível macro, por exemplo, macro-políticas. Na terceira fase, os regimes têm papel essencial na aplicação de capital e investimento em inovações. A mudança de comportamento por parte de regime pode ser resultado de uma “auto-examinação” ou de pressões vindas dos níveis micro e macro. Na última fase, a aceleração é reduzida e o novo regime passa a se estabilizar, permanecendo em um equilíbrio dinâmico (ROTMANS; LOORBACH, 2010).

A perspectiva de multi-nível (*Multi Level Perspective*) como pode ser observada na Figura 2 mostra a ação recíproca entre níveis diferentes (macro, meso e micro) que torna as transições possíveis. Nesta perspectiva não existe uma causa única que leve à transição. Para que ela ocorra, é preciso que as dinâmicas de cada nível se unam e se relacionem. Nesse sentido, “a transição se dá quando tendências, desenvolvimentos e eventos sobre os três níveis reforçam-se mutuamente em um e na mesma direção.” (ROTMANS; LOORBACH, p. 131, 2010. Tradução nossa).

Figura 2: Modelo de transição multi-nível



Fonte: ROTMANS; LOORBACH, 2010

Dessa forma, no processo de transição os três níveis estão envolvidos. As interações ocorrem na medida em que o ambiente gera pressões sobre o regime, onde os atores reagem através de negociações, novas coalizões e lutas de poder para que haja um ajustamento e reorientação. A tentativa falha dos atores do regime em resolver essa questão abre uma janela de oportunidade para as inovações desenvolvidas nos nichos. Assim, tais inovações eventualmente rompem e substituem o sistema existente. (GEELS; KEMP, 2007).

Rotmans e Loorbach (2010) vão além dos três níveis (panorama, regime e nicho) e apresentam um modelo de cinco níveis, a partir do qual eles discutem a natureza das dinâmicas das transições que consiste na perspectiva de multi-padrão. Os cinco níveis apresentados pelos autores são: *landscape*, *regime*, *niches empowered*, *niches* e *supportcanvas*.

A perspectiva de multi-padrão descreve os padrões genéricos que resultam em mudanças irreversíveis no sistema. Entende-se que um padrão corresponde a determinada combinação e seqüência de mecanismos (sendo eles, variação, seleção, adaptação, decadência, transformação etc.) e a trajetória corresponde a manifestação deste padrão (ROTMANS; LOORBACH, 2010).

O processo de transição agasalhado na análise sociotécnica se apóia nos insights de Bruno Latour em torno de sua teoria ator-rede. A teoria ator-rede, de acordo com Rotmans e Loorbach (2010), “ênfatiza a bricolagem, heterogeneidade e a desordem do desenvolvimento tecnológico em práticas locais, mostrando como elementos sociais e técnicos se inter-relacionam e se constituem desde o início”. (ROTMANS; LOORBACH, 2010, p. 32. Tradução nossa).

Entende-se que este processo, ao partir de um artefato tecnológico, assume a existência de redes e distintos elos. As regulações das interfaces entre os elos das redes são o que garante sua operação de modo eficiente e eficaz, os quais em última instância vão determinar o sucesso ou fracasso do projeto.

No caso da energia eólica, esta se dá em diferentes etapas (transmissão e distribuição) e vai envolver diferentes níveis jurisdicionais: a esfera interestadual no caso da regulação da transmissão e estadual no caso da distribuição da energia. As regulações das diferentes atividades necessárias para a transmissão e distribuição da energia produzida enfatiza a centralidade do papel do Estado neste contexto. Como a infraestrutura de transmissão e distribuição da energia já está pronta, os custos com infraestrutura que geralmente se apresentam com o artefato tecnológico novo, não se apresenta no caso em questão. Logo, evidencia-se um fator que contribui positivamente pro sucesso relativo da expansão da energia eólica no Brasil.

Conclui-se que as transições podem partir de diferentes níveis e escalas e da interação mútua entre eles e por isso, é correto afirmar que a análise sociotécnica reafirma a complexidade da governança ambiental visto que além dos múltiplos níveis e múltiplos atores envolvidos, ela evidencia também as possíveis barreiras físicas e institucionais.

Nesse sentido, uma trajetória pautada em tecnologias sustentáveis que contribuam para redução das emissões de gases de efeito estufa é possível na medida em que as barreiras citadas anteriormente sejam gradualmente derrubadas e as instituições e os agentes sociais não mais funcionem como elementos perpetuadores do atual sistema sócio técnico.

### 3 INSTRUMENTOS POLÍTICOS PARA UMA TRANSIÇÃO

No final de 2015 um novo acordo climático global foi adotado com o objetivo de limitar a elevação da temperatura média global abaixo dos 2°C. Este acordo, conhecido como Acordo de Paris ou COP21, solidificou a cooperação internacional na busca para frear as mudanças climáticas.

Para que esse objetivo seja alcançado, o acordo exige que todos os países ajam e implementem seus planos de ação previamente determinados (Contribuição Nacional Determinada - NDC em inglês) e que foram apresentados na ocasião. Para observar o progresso destes planos, o acordo consta de mecanismos de análise e avaliação que são requisitos obrigatórios para garantir que não haja retrocesso.

As medidas que podem ser implementadas no âmbito do setor de energia são de extremo valor, tendo em vista que este setor é um dos maiores responsáveis pelas emissões de poluentes na atmosfera. Somente no Brasil este setor foi responsável por 29% das emissões de gases poluentes em 2013, ficando atrás somente do desmatamento, a qual foi responsável por 35% das emissões no mesmo ano (AZEVEDO *et al.*, 2015).

O aumento percentual do uso de fontes renováveis na geração de energia elétrica como energia solar, eólica e biomassa e o aumento da eficiência energética são ações que estavam presentes nas propostas apresentadas no COP21. Dessa forma, a COP21 assume um papel importante na promoção da transição energética, a qual é facilitada mediante políticas ambiciosas que combinem a implementação rápida de energias renováveis com uma revolução na eficiência energética acompanhada de um comportamento consciente quanto a energia e mudanças no estilo de vida (HENNICKE *et al.*, 2015).

Em função do papel das políticas na transição tecnológica sustentável, faz-se necessário primeiro apresentar e detalhar os Instrumentos de Políticas mais utilizados que possam contribuir para esta transição.

#### 3.1 INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS AMBIENTAIS

Os Instrumentos de Políticas, como o nome sugere, são mecanismos e ações pensadas pelos *policymakers* para lidar com determinada questão. A capacitação é um fator relevante no

desenvolvimento de políticas, pois somente através do conhecimento real do problema que se busca resolver é possível criar instrumentos apropriados e eficientes.

No caso em questão, o problema são as emissões de gases poluentes e as mudanças climáticas decorrentes. Os Instrumentos de Políticas Ambientais dividem-se em duas categorias principais: Estatistas, de natureza não econômica e natureza econômica (Pigouviana/ Economia do Bem Estar), os quais são instrumentos manejados e aplicados pelo Estado tendo em vista a internalização das externalidades associadas ao aquecimento global; e Privatistas (Coseana/ Nova Economia Institucional e Análise Econômica do Direito), instrumentos que partem da premissa de mobilização da iniciativa privada de forma induzida pelo Estado ou autônoma.

### **3.1.1 Estatistas**

#### **3.1.1.1 Regulação Direta (Não Econômico)**

A Regulação Direta ou Comando e Controle, como também é conhecida, geralmente se dá a partir de duas esferas: i) regulação tecnológica e ii) regulação da performance e na maioria das vezes não tem uma fundamentação econômica explícita.

A regulação tecnológica é um instrumento que consiste da prescrição de uma tecnologia em particular para ser utilizada e do controle sobre as condições que deve ser usada, objetivando regular o comportamento dos agentes e assim atingir metas de redução de poluição. Geralmente as regulações que envolvem restrições de quando ou onde determinada tecnologia deve ser utilizada são as proibições e o zoneamento, como explicado por Sterner e Coria (2012, p. 66. Tradução nossa):

[...] uma proibição é uma forma de regulação tecnológica no qual um processo ou produto específico não são permitidos; zoneamento é um tipo de regulação por meio do qual certos métodos ou tecnologias (como certos veículos) são proibidos ou limitados a uma determinada área. (STERNER; CORIA, p. 66, 2012. Tradução nossa).

Este tipo de regulação se caracteriza por sua falta de flexibilidade, pois não permite que as empresas avaliem o custo-benefício de aplicar a tecnologia prescrita e desconsidera o fato das firmas possuírem maior capacidade de análise quanto às opções de técnicas que melhor se

encaixam aos seus processos. Além disso, a regulação tecnológica direta abre espaço para as empresas alegarem a indisponibilidade das tecnologias requeridas e de não serem economicamente viáveis. Entretanto, é preciso reconhecer que a regulação tecnológica aplicada dessa forma facilita o monitoramento por parte das agências ambientais, fator extremamente relevante no controle de poluição.

Em oposição ao Comando com Controle, Porter e Van der Linde (1995) ressalta como ponto negativo o fato de ser vulnerável ao lobby e de não estimular as empresas a desenvolverem tecnologias limpas, as quais seriam mais eficientes no controle da poluição, ficando sempre presas na esfera de soluções de fim-de-tubo ou reparadoras.

Em função disso, eles propõem um Comando sem Controle que diferente da regulação tecnológica, pode assumir várias configurações, a exemplo da regulação da performance, a qual busca regular as quantidades de emissões de poluentes. É um instrumento mais flexível porque apenas impõe o limite de emissões permitidas, ficando a cargo dos agentes a decisão quanto ao método que será utilizado para atingir a meta (STERNER; CORIA, 2012).

A regulação controladora e pouco inteligente pode, muitas vezes, gerar custos excessivos e diminuir a competitividade das empresas no mercado internacional. Tal como ocorreu nos Estados Unidos após denúncia feita por Rachel Carson em seu livro “Primavera Silenciosa” que desencadeou no debate nacional sobre o uso de pesticidas químicos e a responsabilidade da indústria química e da ciência para com o meio ambiente.

A denúncia de Carson resultou em regulações rigorosas sobre as empresas responsáveis e dessa forma, os custos excessivos que vieram com a regulação foram considerados como a principal causa de perda de competitividade americana e motivou a convocação dos economistas para proporem alternativas mais eficientes, já que não se questionava mais as externalidades negativas causadas pelo uso inconseqüente de pesticidas.

Vista disso, é preciso considerar os incentivos corretos e uma regulação inteligente que promoveriam o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes no combate a poluição.

### 3.1.1.2 Taxas e Subsídios (Econômicos)

Na proposta destes instrumentos existe uma grande influência de economistas ligados à corrente da Economia do Bem Estar, ou seja, visam à construção de um equilíbrio macroeconômico obtido na presença de externalidades, através de mecanismos que vão

influenciar o comportamento dos agentes, incentivando-os a tomarem iniciativas geradoras de externalidades positivas, e desestimulando iniciativas geradoras de externalidades nocivas ao meio ambiente (ALCOFORADO, 2001).

Esta visão parte de uma situação na qual A, ao produzir, causa prejuízos a B. A via de solução a ser seguida, nesse caso, é a da regulação estatal com a responsabilização de A pelos prejuízos causados a B através de taxas.

As taxas são um instrumento que pode ser considerado como um “preço” pago pela poluição. As taxas pigouvianas apresentadas por Sterner e Coria (2012) consistem na solução dada por Pigou para resolver o problema de externalidades negativas.

A condição para que seja considerada ótima é que as taxas pigouvianas sejam equivalentes aos danos sociais. Entretanto, a dificuldade de se calcular os danos sociais observáveis complica a sua utilização.

A aplicação de taxas deve ser feita com muita cautela, pois quando muito elevadas traz uma série de efeitos como o fechamento de firmas, desemprego e aversão por parte dos agentes à ao instrumento em si (STERNER; CORIA, 2012). Assim, o valor das taxas deve ser muito bem pensado e se possível anunciado previamente para que as resistências sejam reduzidas.

Segundo Stiglitz (2014) a utilização de taxas ambientais é positiva, pois produzem um dividendo triplo. Em primeiro lugar as taxas ambientais resultam no aumento das receitas governamentais e em um ambiente melhor, o qual por si só pode levar a um desempenho econômico mais forte. Além disso, as taxas, principalmente aquelas ligadas às emissões de carbono, incentivam as firmas a se adaptarem, o que encoraja os investimentos que levam à maior produção e geração de empregos.

O grande problema deste instrumento está associado às dificuldades de se estimar uma taxa “ótima” frente à dificuldade de se calcular os níveis dos danos ambientais, atribuir um valor monetário a estes danos e à dificuldade quanto à validade das informações obtidas através das empresas, as quais podem ser facilmente distorcidas em seu favor.

Uma alternativa às taxas pigouvianas são as taxas sobre *inputs* e *outputs*. Explicando melhor, os *inputs* podem ser considerados como uma matéria-prima utilizada em um processo produtivo e os *outputs* seria o resultado deste processo, ou seja, o produto. (STERNER; CORIA, 2012). Nesse sentido, as agências ambientais reguladoras presumem que a poluição é

um fator inerente ao processo produtivo e por isso, um *input* utilizado no processo e o *output* resultado deste são poluentes. Vista disso, estas taxas também são chamadas de taxas presuntivas.

Assim, na ausência de tecnologias de redução de emissões e dificuldade de monitoramento estas taxas são mais recomendáveis porque uma taxa sobre o produto “incorpora as externalidades no preço do produto e, portanto, permite que o lado da demanda dê um “efeito de saída” (i.e., redução da saída da produção como resultado da escolha dos consumidores por outros bens.” (STERNER; CORIA, 2012, p. 80. Tradução nossa).

A aplicação das taxas presuntivas serve como incentivo as firmas a desenvolverem tecnologias de redução de emissões e se provada a eficácia da tecnologia, as firmas são reembolsadas. Nesse sentido, as taxas se assemelham aos subsídios.

Os subsídios são instrumentos que funcionam como uma assistência financeira que visa incentivar os agentes a reduzirem seus níveis de poluição. Ele consiste do reembolso dos custos de abatimento de emissões ou de pagamentos fixos por unidade de emissão reduzida.

Como anteriormente afirmado, os subsídios se assemelham às taxas presuntivas, na medida em que incentivam as firmas a reduzirem seus níveis de emissões através do desenvolvimento de novas tecnologias. Entretanto, em um contexto onde as firmas estão em risco de falência, as chances de sobrevivência sob taxas é menor do que sob subsídios, e esta é a diferença entre os dois instrumentos.

Como os custos de um subsídio recaem sobre todos os contribuintes, as desvantagens deste instrumento de política estão no fato dele ser considerado muito caro, o que dificulta sua aplicação em países em desenvolvimento, onde questões como educação básica e saúde são prioridades. Além disso, certos subsídios tendem estimular a entrada de firmas poluidoras no mercado, resultando em mais produção e mais poluição (STERNER; CORIA, 2012).

### **3.1.2 Privatistas**

Os instrumentos privatistas são aqueles que se concentram no âmbito das firmas, sendo os principais: as permissões comercializáveis, direito de propriedade, responsabilidade como compromisso e política informacional (comum com os instrumentos estatistas).

### 3.1.2.1 Direitos de propriedade e Permissões Comercializáveis

O direito de propriedade consiste de um instrumento de política da gestão de recursos naturais e é um pré-requisito para a gestão ambiental através de outros instrumentos. A definição dos direitos de propriedade é uma resposta à escassez de vários recursos naturais.

O papel dos direitos de propriedade bem definidos para resolver o problema das externalidades negativas foi inicialmente discutido por Coase (1960), o qual em seu trabalho parte do mesmo framework avaliado por Pigou: A ao produzir, causa prejuízos a B. Apesar de partir de uma mesma “situação” as visões *coaseana* e *pigouviana* (Economia do Bem-Estar) diferem quanto às formas de tratar o problema das externalidades.

Na visão pigouviana da Economia do Bem-Estar a solução seria mudar o comportamento de A para que ele não prejudicasse mais B, através, por exemplo, da aplicação de taxas. Coase (1960) confronta esta ideia considerando a possibilidade de se mudar o comportamento não só de quem causou, mas também de quem sofreu o dano, partindo da sua análise da natureza recíproca do problema (evitar prejuízo a B causaria um prejuízo a A).

Ainda neste âmbito inclui-se a responsabilidade civil (com culpa e sem culpa), que diz respeito à obrigação do agente poluidor em reparar os danos causados a outrem. A responsabilidade civil com culpa restringe o exercício dos direitos na propriedade. Por exemplo, quando as atividades realizadas em uma propriedade geram prejuízos a terceiros, o dono da propriedade pode ter restringido o seu direito de exercer a atividade como forma de reparar os danos ambientais causados por essa atividade. No caso da responsabilidade civil sem culpa, mesmo que o agente não tenha culpa dos danos causados, ainda assim fica em sua competência a mobilização necessária para que haja prevenção dos danos.

Outro âmbito no qual a definição dos direitos de propriedade possibilita a solução do problema das externalidades negativas é através do mercado, sem necessidade de interferência direta do Estado, como é o caso das permissões comercializáveis.

As permissões comercializáveis são um exemplo da aplicação do direito de propriedade e é um instrumento que consiste de dois passos: 1) determinação (pelos reguladores) de um nível máximo de poluição agregada permitida e; 2) alocação da quantidade total de emissões entre os poluidores, os quais assumem os direitos/licenças para poluir (direito de propriedade). Em situações em que certas empresas incorporaram tecnologias mais limpas no seu processo produtivo, estas podem ter seus níveis de emissões abaixo da cota e poderão, assim, vender seus créditos remanescentes às empresas que continuam com os níveis de produção acima do permitido, criando assim verdadeiros mercados, como o Mercado de Carbono.

Com este instrumento as empresas ficam livres para decidir qual o caminho mais vantajoso para si, porém ele possui um problema análogo às taxas pigouvianas (cálculo da taxa ótima) devido às particularidades das permissões quanto ao seu número, definição, duração e validade espacial e temporal (STERNER; CORIA, 2012).

Valores ótimos para o total de emissões [...] podem variar consideravelmente entre localidades como resultado de condições ecológicas, técnicas e socioeconômicas, através do tempo e como resultado da mudança de padrões de atividade econômica, tecnologia e padrões demográficos. (STERNER; CORIA, 2012, p. 84. Tradução nossa).

As agências governamentais são as principais responsáveis pelos recursos naturais e possuem o cargo de instituir e garantir a confiabilidade e estabilidade dos títulos de propriedade às organizações para que o instrumento funcione da melhor forma possível.

### 3.1.2.2 Responsabilidade como compromisso

Existe uma série de medidas e ações que as empresas podem tomar para contribuir com o alívio ambiental frente às suas atividades. Essas ações surgem a partir da demanda de múltiplos grupos de interesse e configuram a chamada Responsabilidade Social Corporativa. Dessa forma, a Responsabilidade Social Corporativa é um compromisso firmado entre as empresas e a sociedade que visa trazer benefícios sociais para além dos interesses da firma.

As motivações para a tomada dessas medidas são as mais diversas e incluem a preocupação com os valores éticos e com as obrigações da firma para com a sociedade frente o valor dado a sustentabilidade e até mesmo a busca pelo aumento da competitividade. Como afirmado por Benincá (2013), a Responsabilidade Social Corporativa é um conceito que “apresenta-se

como parte da estratégia empresarial, e como tal, busca sim o retorno financeiro.” (BENINCÁ, 2013, p. 20).

No âmbito ambiental, exemplos de ações incluem a adoção de políticas ambientais como a reciclagem, redução da poluição, desenvolvimento de tecnologias limpas, programas de gestão dos recursos humanos e incorporação de produtos com atributos sociais. (STERNER; CORIA, 2012).

Quando essas medidas são tomadas não somente a sociedade é beneficiada, como também as firmas. Isso porque, em função da grande disponibilidade de informações sobre os problemas ambientais, ao tomar um posicionamento em respeito ao meio ambiente, as empresas conseguem conquistar consumidores que são sensíveis à causa. Além disso, uma empresa que possui uma reputação responsável tende a ser mais tolerada em casos de acidentes (BENINCÁ, 2013, p. 20)

Dessa forma, uma estratégia ambiental pode ser fonte de diferenciação de mercado, aumento de lucros e de competitividade. Ao investir em P&D de tecnologias limpas e redesenhar o seu processo produtivo incorporando tais inovações, as empresas melhoram as suas performances e ganham vantagens competitivas. Um exemplo seria a incorporação de um método ou tecnologia que reduza o desperdício e aumente a produtividade dos insumos.

A Responsabilidade Social Corporativa é uma resposta das firmas as pressões dos grupos de interesse (consumidores, empregados, fornecedores, governos e acionistas) e possui uma série de vantagens internas às firmas (maior fidelidade dos empregados a empresa e de clientes e consumidores, melhoria na qualidade dos produtos, melhora na competitividade etc.) e externas às firmas (melhora da imagem e reputação e contribuição positiva ao desenvolvimento sustentável) (PIÑERO; ROMERO, 2011 *apud* BENINCÁ, 2013).

Com a alta disponibilidade de informações sobre o meio ambiente a sociedade tem mudado cada vez mais as suas preferências e exigido um posicionamento das empresas frente às questões ecológicas. Este fato deve contribuir para que mais firmas se posicionem e tomem medidas relevantes neste contexto.

### 3.1.2.3 Política Informacional

Desde que todos os instrumentos de política necessitam de informações para serem estabelecidos e colocados em prática, a política informacional é um instrumento que pode ser utilizado em conjunto com outros.

Com a mudança nos custos de se produzir, processar e disseminar informações, a política informacional é conhecida como a “terceira onda” do *policymaking* ambiental, juntamente com a regulação e instrumentos baseados no mercado. É, portanto, um instrumento comum tanto a esfera estatista quanto privatista.

A divulgação das informações é tão importante como um instrumento político. A difusão de informações se dá de diversas formas como rotulagem, divulgação pública, classificação e certificação.

Muitos produtos disponibilizados no mercado causam prejuízos para a saúde daqueles que o consomem e prejuízos ambientais. Assim, a rotulagem de produtos é uma forma de informar os consumidores sobre o tipo de produto que ele está consumindo e lhe dar a possibilidade de escolha sobre se deve ou não substituí-lo.

A divulgação pública e a classificação são outras formas de difundir informações, no entanto, o esquema de classificação não é feita para os produtos, mas sim para as firmas, as quais são avaliadas e classificadas por um agente regulador.

No caso das certificações ambientais, elas são atribuídas relativas à gestão empresarial. Dizem respeito muito mais às rotinas e estrutura administrativa da firma do que seu desempenho em si. Para ser certificada muitos programas de certificação requerem que as empresas implementem um sistema de gestão ambiental que determine o impacto dos seus serviços e produtos e “planeje e vá de encontro aos objetivos ambientais através de metas mensuráveis.” (STERNER; CORIA, p. 131., 2012. Tradução nossa).

Com a demanda por informações aumentando e os custos de fornecê-las reduzindo, a política informacional deve buscar uma estrutura adequada para que a informação seja difundida e facilite também a seleção de outros instrumentos políticos em um cenário de incertezas e assimetria de informações.

### 3.2 A SELEÇÃO DOS INSTRUMENTOS E DAS TRAJETÓRIAS DE TRANSIÇÃO

A seleção dos instrumentos de políticas corresponde a um ciclo que inclui várias etapas. Essas etapas vão desde o desenho do instrumento até sua execução e monitoramento dos resultados que atestem sua eficácia.

Enxergando dessa forma, fica claro que diversos fatores influenciam cada etapa deste ciclo e precisam ser levados em consideração quando se busca selecionar determinado instrumento para lidar com os problemas ambientais.

Anteriormente foi apresentado que cada instrumento possui suas vantagens e desvantagens e níveis de eficácia diferentes. Nesta mesma direção Mitnick (1989) considera as vantagens e desvantagens de cada instrumento do ponto de vista operacional, ou seja, ele apresenta as facilidades e dificuldades encontradas na operacionalização das diferentes etapas do ciclo da política.

Assim, Mitnick (1989) avalia os pontos positivos e negativos no estabelecimento e desenho do instrumento; avalia quais instrumentos são mais fáceis de serem operados ao longo de todo o ciclo e discute as vantagens e desvantagens do ponto de vista do policymaking de cada instrumento ao longo de todo o ciclo da política como é exposto no quadro a seguir.

Quadro 2: Ciclo da política

Instrumento de Política		Ciclo da Política		
		Desenho e Implantação	Gestão	Mudança
Comando e controle	Vantagem	A tecnologia já desenvolvida deve alcançar níveis significantes de redução, mas a custos razoáveis	Fácil de monitorar	Depende da inovação tecnológica não induzida e da decisão da agência
	Desvantagem	Requer alto nível de informação da tecnologia a ser empregada	Pouco flexível	Pode diminuir a competitividade das empresas
Comando sem controle	Vantagem	Requer menos informações	Maior flexibilidade	Fácil de adaptar
	Desvantagem	Estratégia de grandes empresas para ganhar parcela de mercado	Depende de informações das firmas	Depende de novos consensos
		Permite uma execução	Proporciona receitas,	Mais flexíveis e relativamente

Taxas	Vantagem	gradual, passível de ajustes	economia com custos de informação	mais fáceis de ajustar.
	Desvantagem	Resistência das empresas	Receitas decrescentes e não são eficazes em mercado não competitivo.	Informação necessária para ajustar o sistema pode ser custosa.
Subsídios	Vantagem	Impacto difuso sobre contribuintes, menor resistência da empresa	Custos de execução relativamente mais baixos	Adaptação individualizada pelas firmas
	Desvantagem	Custo inicial alto para se calcular o valor ótimo	Distorção sobre nível de poluição para receber mais subsídios	Difíceis de ajustar politicamente com rapidez
Direitos de Propriedade/Permissões Comercializáveis	Vantagem	Menor resistência pelas empresas	Maior flexibilidade	Flexíveis e fáceis de ajustar
	Desvantagem	Varição de valores ótimos com a localidade	Custos altos com supervisão	A inovação não é garantida

Fonte: Elaboração própria, 2016, baseado em MITNICK, 1989

Sterner e Coria (2012), por sua vez destacam a influência de fatores culturais e políticos na seleção dos instrumentos a serem escolhidos. Desta forma, um fator político que afeta a escolha dos instrumentos é o *lobbying*. Isso porque, indústrias já estabilizadas utilizam desses mecanismos em seu favor. Por exemplo, elas podem perpetuar os subsídios em seu favor e, inclusive, utilizar parte dele para fazer lobby e garantir sua continuidade. As taxas são outro instrumento que é afetada pelo lobby, pois estimulam os poluidores a se unirem e estabelecerem uma resistência já que todos estariam perdendo dinheiro. Já as Permissões Comercializáveis não sofrem tanta influência dos lobbies porque algumas empresas ganham através dessa política ao invés de perder.

O segundo fator político que influencia na escolha dos instrumentos é o regime político. De acordo com Sterner e Coria (2012) em países mais democráticos os instrumentos políticos selecionados tendem a ser mais firmes do que aqueles em regimes autoritários; em alguns países o *lobbying* é permitido, enquanto que em outros, não.

A característica dos tomadores de decisão é outro fator que acaba influenciando a escolha dos instrumentos. Isso ocorre pelo fato dos tomadores de decisão não possuírem conhecimento de

todos os assuntos relevantes e quando cobrados, geralmente o tempo que lhes é dado é bastante curto. Assim, cada tomador de decisão utiliza o método que acha mais adequado para ajudar na tomada da sua decisão.

Outro fator que pode determinar o tipo de instrumento escolhido é a cultura da região. Em um local onde já é cultural cumprir com as regulações estabelecidas, políticas simples são permitidas. No entanto, em locais onde os agentes costumam considerar o valor das multas por não cumprimento e contam com a ineficiência do monitoramento, tais políticas seriam bastante ingênuas de serem escolhidas. O ideal seria a escolha de instrumentos mais rigorosos e complexos (STERNER; CORIA, 2012).

De acordo com Sterner e Coria (2012) a aplicabilidade é um fator que influencia a escolha dos instrumentos. Em uma situação na qual é difícil de monitorar a poluição ou se tem grande número de pequenos poluidores, a aplicação de taxas nos *inputs* ou *outputs* dos poluidores é mais apropriada e fácil de controlar indiretamente. No entanto, em casos onde a poluição é observável e os agentes poluidores são grandes e poucos a implementação de instrumentos de controle direto é mais fácil.

Além de considerarem a influência dos fatores políticos, culturais e as dificuldades e facilidades de operacionalização dos instrumentos em cada etapa do ciclo da política, é preciso destacar que os *policymakers* se vêem em um ambiente marcado pela incerteza e assimetria de informações quando vão elaborar um instrumento de política ambiental. O que pode complicar a escolha do instrumento ideal.

Um problema correspondente à assimetria de informações surge de situações onde as informações necessárias para o desenho de um instrumento são muitas vezes mantidas privadas entre os poluidores, ficando a cargo dos reguladores observarem o comportamento dos poluidores e a partir disso delinear o instrumento (STERNER; CORIA, 2012).

Outro problema correspondente à assimetria de informação está ligado não mais ao acobertamento de informações, mas sim de ações. Neste caso o comportamento dos poluidores não é observável e é difícil de ser monitorado pelos reguladores, dificultando novamente o trabalho dos *policymakers*, os quais precisam da maior quantidade possível de informações concretas e verdadeiras para selecionar o melhor instrumento, tornando a utilização de alguns instrumentos ainda mais custosos (STERNER; CORIA, 2012).

Como na maioria das vezes a disponibilidade de informação é limitada, os reguladores buscam fazer o melhor uso possível da pouca informação disponível para delinear os instrumentos de política.

A incerteza é outro fator que dificulta a seleção dos instrumentos, pois quando não se tem certeza sobre quais serão os custos de abatimento da poluição, é difícil afirmar qual instrumento trará o resultado ideal e determinar o seu *design*.

Assim, na presença de assimetria de informação e incerteza o que resta ao regulador fazer é aplicar um mesmo mecanismo, mas de formas diferentes entre os poluidores, o que é claro, não torna a seleção dos instrumentos mais fácil e menos custosa.

A despeito da contribuição dos autores citados acima, chamo a atenção que nenhum deles considera os condicionantes decorrentes da natureza do processo de transição sustentável implícita no contexto em consideração, e, como admito a centralidade desse processo advogo que ao se escolher um instrumento de política ambiental para ser aplicado deve-se considerar o tipo de trajetória da transição implícita no processo em tela. Isso porque, existem indícios de uma relação entre o tipo de instrumento e o tipo de transição. O que busco evidenciar nos comentários a seguir.

De forma geral, as trajetórias para uma transição sustentável são divididas em quatro tipos e apresentadas por Swilling e outros (2016), sendo elas: Revolução Verde, Transformação Verde, Crescimento Verde e Resiliência Verde.

As discussões sobre a trajetória da Revolução Verde é a mais antiga e foi muito usada por ambientalistas nos anos de 1960 e 1970 (SWILLING *et al.*, 2016). Essa trajetória consiste da transformação radical e revolucionária das relações econômicas, respeitando sempre os limites naturais e tendo como princípio central que o sistema econômico atual requer uma revolução verde para dar fim à exploração sistemática da natureza.

A Transformação Verde é um caminho que considera que a transformação ocorra nos atuais sistemas socioeconômicos e políticos, mas mantendo os elementos básicos destes sistemas. As políticas propostas por esta linha incluem estratégias de investimentos públicos e estímulos fiscais mobilizados para uma finalidade verde. Possui foco na justiça social, equidade e redistribuição e o crescimento é visto mais como uma consequência do que como um objetivo final.

A ênfase da trajetória do Crescimento Verde é o mercado, novos serviços e novas formas de consumo, não focando em escassez e limites de recursos. Enxergam o mercado verde como uma oportunidade econômica, vê um futuro mais sustentável como uma oportunidade de crescimento econômico, nos lucros, empregos e mercados.

A Resiliência Verde consiste da trajetória menos radical de todas. Ao invés de buscar medidas de combate às mudanças climáticas e à escassez de recursos naturais, esta trajetória propõe medidas alternativas que mantenham o estado atual das coisas. Como exemplo de alternativas, esta linha propõe tecnologias, esquemas e programas relativos à adaptação climática.

Os tipos de Instrumentos de Políticas Ambientais são aqueles já apresentados anteriormente: o Comando e Controle e Comando sem Controle, os quais são instrumentos não econômicos, e que diferem entre si por proporem formas de regulações distintas. O Comando e Controle trabalha em cima de uma regulação rígida, a partir, por exemplo, da imposição de determinada tecnologia a ser utilizada. O Comando sem Controle defende uma regulação inteligente, que estimule as firmas poluidoras a inovarem seus processos produtivos.

Os instrumentos econômicos são aqueles agasalhados na Economia do Bem Estar (taxas e subsídios) e na Nova Economia Institucional (Direitos de Propriedade).

Quadro 3: Tipos de transição e tipos de instrumentos

<b>Tipos de Instrumento</b>	<b>Instrumentos Não Econômicos</b>		<b>Instrumentos Econômicos</b>	
	Comando e Controle	Comando sem Controle	Economia do Bem Estar	Nova Economia Institucional
<b>Tipos de Transição</b>				
Revolução Verde				
Transformação Verde	X	X	X	x
Crescimento Verde		X		
Resiliência Verde				

Fonte: Elaboração própria, 2016, baseado em SWILLING e outros, 2016, STERNER; CORIA, 2012

Como pode ser observado no quadro acima, o Comando sem Controle se encaixa na transição do tipo Crescimento Verde. Isso porque é um instrumento que visa estimular a inovação tecnológica sustentável e sustenta o argumento que a reconfiguração dos processos produtivos possibilitada pelas inovações torna possível o desenvolvimento de produtos de melhor qualidade e com menos custos para a empresa e para o meio ambiente. Dessa forma, produtos “mais verdes” seriam inseridos no mercado, tornando-se uma oportunidade econômica para as empresas.

Nenhum dos instrumentos se encaixa nas transições do tipo Revolução e Resiliência Verde, pois não enxergam como possível uma mudança completa nas relações econômicas atuais ou aplicação de medidas de adaptação aos problemas ambientais. Nesse sentido, essas trajetórias são consideradas pouco radicais ou radicais demais, o que dificultaria a instrumentalização de uma política ambiental eficiente..

Na conjunção dos instrumentos de política com os tipos de transição percebe-se que os atuais instrumentos de política ambiental seguem na direção de um mesmo tipo de transição. Todos eles se encaixam nas transições do tipo Transformação Verde, pois são instrumentos que não buscam mudar a estrutura do sistema capitalista, mas apenas ajustar a dinâmica de funcionamento da economia a partir de mudança nos mecanismos de incentivos, de forma a alinhá-los com os novos valores, associados à sustentabilidade planetária sob ameaça.

Quando se busca uma transição tecnológica sustentável deve se pensar em políticas que vão além da criação e difusão de inovações, mas também políticas capazes de transformar o sistema sociotécnico atual.

Assim, é neste contexto de escolha dos instrumentos que emerge a discussão de Kivimaa e Kern (2015) sobre os *Policy Mixes*, a qual incorpora um conjunto de instrumentos políticos complementares e diferentes que além de estimularem o surgimento e difusão de novas tecnologias, desestabilizariam os regimes dominantes atuais para que a transição sustentável possa fluir.

## **4 TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA SUSTENTÁVEL: O CASO DA ENERGIA EÓLICA**

### **4.1 METODOLOGIA**

Nesta parte do trabalho analiso o atual cenário brasileiro com relação às políticas de incentivo a inserção de novas tecnologias no setor energético brasileiro, no caso em específico, a energia eólica. A escolha da Energia Eólica se justifica pelo fato do Brasil possuir grande capacidade de produção desse tipo de energia e pela necessidade de diversificar a matriz energética brasileira para alcançar as metas traçadas no COP21 e garantir a segurança do fornecimento de energia para o país.

Com este objetivo mapeio e descrevo quais os atuais instrumentos de políticas ambientais aplicados no Brasil que estão estimulando a expansão da Energia Eólica na matriz energética brasileira e com isso estão contribuindo para uma transição sustentável. Além disso, para estabelecer um quadro comparativo, busquei apresentar os principais instrumentos de políticas ambientais que estão sendo aplicados na China e estão contribuindo para a expansão cada vez maior da Energia Eólica no país.

Dessa forma, partindo de Yin (2001), a metodologia desse tópico configura-se como um levantamento de dados, pois visa responder questões do tipo “o que” e “quais”, não exige controle sobre eventos comportamentais e focaliza em acontecimentos contemporâneos. Ao mesmo tempo, se enquadra como um estudo comparativo, envolvendo as experiências do Brasil e da China no uso dos instrumentos.

Os dados para esta pesquisa foram retirados do Bando de Dados de Políticas e Medidas da Agência Internacional de Energia em parceria com o, sigla em inglês da Agência Internacional para as Energias Renováveis (IRENA), o qual fornece informações sobre políticas e medidas tomadas para encorajar a absorção de energias renováveis em todos os países membros e não-membros da AIE.

### **4.2 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DE INCENTIVO À ENERGIA EÓLICA NO BRASIL**

A energia eólica consiste da geração de energia através do movimento do ar (ventos). A forma mais comum dessa energia ser gerada é através dos aerogeradores, os quais podem ser instalados tanto em terra (*onshores*) como em mar (*offshores*).

A primeira turbina de energia eólica foi instalada no Brasil em 1992, porém nos anos seguintes não houve muitos avanços quanto à consolidação da energia eólica no país devido à falta de incentivos políticos, assim como pelo alto custo de implantação da tecnologia.

Com a crise energética em 2001, a preocupação com a diversificação da matriz energética brasileira voltou e foi criado pelo governo o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) que visava incentivar o uso de outras fontes de energia tais como a biomassa e a eólica.

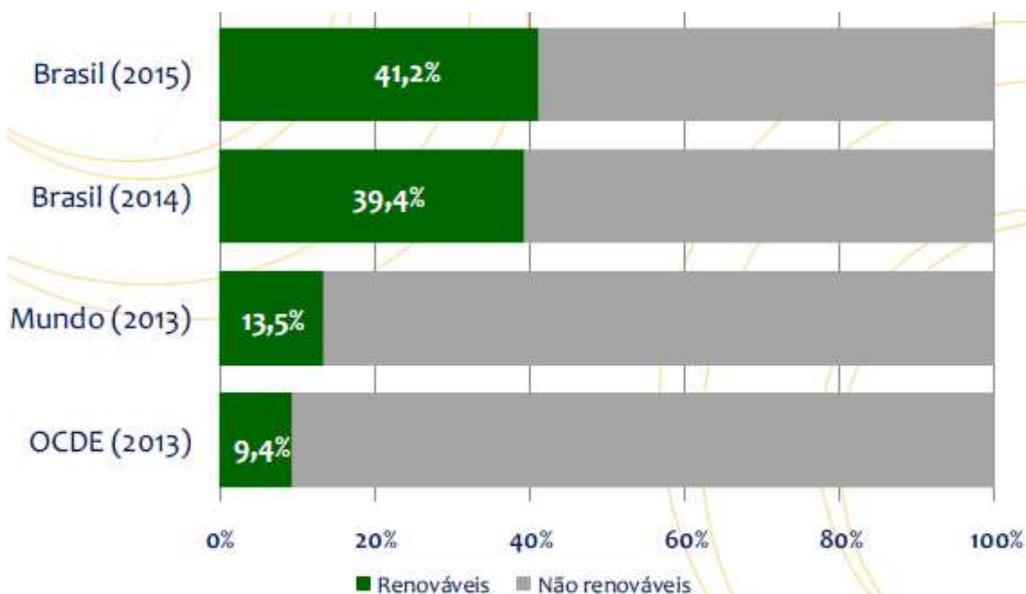
Com o passar o do tempo e com os avanços tecnológicos, os custos da energia eólica no Brasil reduziram-se pela metade e hoje, segundo a presidente da Associação Brasileira de Energia Eólica, ela configura-se como a segunda fonte de energia mais barata do país, ficando atrás apenas das hidrelétricas. Isto certamente contribuiu para expansão dos parques eólicos no país e o aumento da sua capacidade instalada e se alinha com os objetivos do Brasil de aumentar a sua segurança energética, de geração de empregos e de reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Além de ser uma das fontes de energia mais barata, a energia eólica possui como pontos positivos uma fonte inesgotável, que é o vento e não emite gases poluentes e resíduos. Com essas vantagens, fica evidente a importância do estímulo a essa fonte de energia no Brasil para que o país consiga expandir a sua matriz energética.

A Energia Eólica não é completamente livre de impactos ambientais. Isso porque, apesar de ser livre de emissão de poluentes, a instalação de seus parques em terra pode trazer problemas como poluição sonora e visual. Nesse sentido, os *offshores*, ou seja, a captação de ventos com turbinas instaladas no mar são uma alternativa.

O relatório do Balanço Energético Nacional mostra que a participação das energias renováveis na matriz energética manteve-se entre as mais altas do mundo e seu pequeno crescimento deveu-se, particularmente, à queda na oferta interna de petróleo e seus derivados (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2016).

Figura 3: Participação de renováveis na matriz energética brasileira

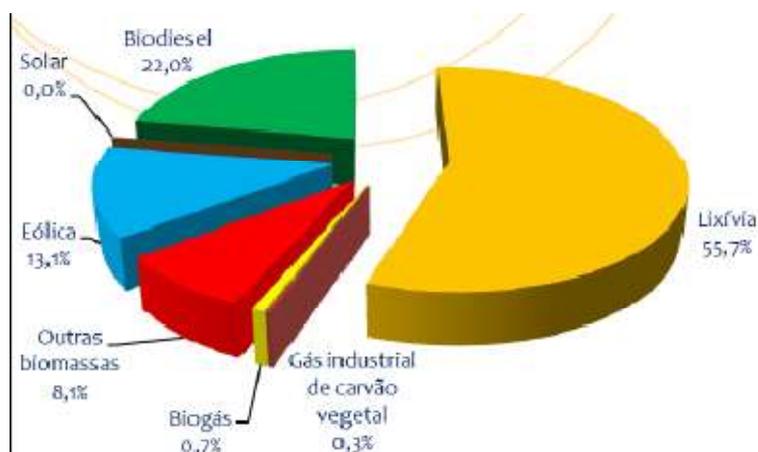


Fonte: EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2016

No âmbito da oferta interna de energia a partir de fontes renováveis a biomassa da cana corresponde a maior parcela, 16,9%, seguida pelas energias hidráulica (11,3%), lenha e carvão vegetal (8,2%) e lixo e outras renováveis (4,7%).

Dentro da parcela de energias renováveis englobadas no grupo “lixívia e outras renováveis”, a Energia Eólica está em terceiro lugar, com 13,1%.

Figura 4: Repartição de renováveis na matriz energética.



Fonte: EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2016

Segundo dados da ABEEólica, atualmente o Brasil conta com a capacidade instalada de 10 gigawatts (GW) e cerca de 400 parques e possui capacidade para expandir muito mais. Dessa forma, se faz necessário analisar os atuais instrumentos de políticas aplicados no Brasil que têm estimulado esta expansão.

#### 4.2.1 Atuais instrumentos aplicados

##### 4.2.1.1 No Brasil

Este ponto do trabalho tem como objetivo mapear os principais instrumentos de política correntes utilizados no Brasil que tem estimulado a expansão da energia eólica.

O mapeamento dos atuais instrumentos políticos foi realizado através do bando de dados sobre Políticas de Energias Renováveis da Agência Internacional de Energia, onde foram encontrados 17 resultados para o Brasil. Desse total, destaco e detalho 6, seguindo os seguintes critérios:

- 1) Instrumentos que estão em vigor;
- 2) Instrumentos que tem como alvo principal a energia eólica;
- 3) Instrumentos que tem como alvo todas as energias renováveis (incluindo a eólica).

Nesse sentido, políticas voltadas, por exemplo, para a promoção da biomassa, não foram destacadas.

Quadro 4: Instrumentos de Política aplicados no Brasil.

Título	Tipo de Instrumento de Política	Descrição
Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (1999)	Informacional e Educacional/Criação institucional/Pesquisa, desenvolvimento e implementação	Formular diretrizes para uma política nacional em matéria de mudanças climáticas
Plano Nacional de Mudança Climática (2008) – Ministério de Minas e Energia	Instrumento Econômico > Financiamento	Aumentar a parcela de energia gerada através do vento, biomassa e solar. Expandir a eficiência energética.

Leilões de venda de Energia Eólica <sup>4</sup> (2009) – ANEEL	Instrumento regulatório	Permitir que os produtores de energia eólica venda suas energias para distribuidores de energia e incentivá-los a aumentar sua produção.
Plano Decenal de Expansão de Energia (2010) – Ministério de Minas e Energia	Instrumento Econômico > Investimentos Diretos > Investimentos em infraestrutura	Plano de investimentos para expandir a capacidade instalada de geração de energia renovável, entre elas a eólica.
Sistema de Compensação de Energia Elétrica – Net Metering (2012) – ANEEL	Instrumento Regulatório/Instrumento Econômico > Incentivos fiscais > Cobranças do usuário	Introduz o Net Metering para geradores de energias renováveis de pequena escala. Consiste da instalação de pequenos geradores pelos consumidores e a energia gerada é usada para abater o consumo de energia elétrica da unidade.
Programa Inova Energia (2013) - BNDES, Financiadora de Estudos e Projetos e ANEEL.	Informação e Educação/Instrumento Econômico > Incentivos Fiscais	Aumentar a cooperação e a partilha de conhecimentos entre empresas e institutos de tecnologia nas áreas de redes inteligentes, energias renováveis, veículos híbridos e energeticamente eficientes. Fornece apoio na forma de subvenções e empréstimos em condições favoráveis.

Fonte: Elaboração própria, 2016, com dados da AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA, 2016

---

<sup>4</sup> Partindo da teoria do investimento de Kalecki, a qual afirma que os investimentos dependem, em primeiro lugar, das expectativas de demanda da firma (FAZZARI; MOTT, 1986), fica evidente a centralidade desta política, tendo em vista que o governo brasileiro, para não comprometer a performance econômica dessas empresas, garantem a demanda da energia produzida e assim, estimula às mesmas a investirem.

#### 4.2.1.2 Na China

Como anunciei acima, apresento os instrumentos utilizados pela China, o país escolhido para fazer uma análise comparativa com o as políticas correntes no Brasil. A escolha da China se justifica pelo fato de que das novas turbinas instaladas pelo mundo, 45% foram instaladas lá. Além disso, a necessidade por muita energia (limpa e barata) coloca a China como líder em investimentos no setor de energia eólica.

Através do banco de dados da Agência Internacional de Energia, foram obtidos 99 resultados correspondentes às Políticas de Energias Renováveis na China. No entanto, para detalhar, destaco 9, seguindo os seguintes critérios:

- 1) Instrumentos que estão em vigor;
- 2) Instrumentos que têm como alvo principal a energia eólica.

Quadro 5: Instrumentos de Política aplicados na China

Título	Tipo de Instrumento	Descrição
Fundo Especial para a Industrialização de Equipamentos de Energia Eólica (2007)	Criação institucional/ Instrumentos Econômicos > Incentivos fiscais > Subvenções e subsídios	Atribui financiamentos para estudos e avaliação de projetos eólicos, pesquisa de tecnologias relacionadas e desenvolvimento de projetos de demonstração.
Plano de Construção de Parques Eólicos na Província Hainan (2007)	Instrumento Econômico > Investimento direto	Plano visava a construção de 4 à 6 parques, com capacidade de 250MW cada.
Plano de Desenvolvimento de Energia Eólica <i>Offshore</i> (2009)	Instrumento Econômico > Investimento direto	Plano exigia que toda a região costeira estabelecesse seu próprio roteiro de desenvolvimento de energia eólica <i>offshore</i> até 2020.
Feed-in tariff (tarifa renovável avançada) para Energia Eólica <i>Onshore</i>	Instrumento Econômico > Incentivos fiscais > Feed-in tariff	Introdução de tarifas renováveis avançadas para apoiar o desenvolvimento eletricidade a partir de energia eólica onshore. A FIT consiste de um contrato

		de longo prazo com os produtores para acelerar os investimentos em tecnologias de energias renováveis.
Normas de entrada no mercado para indústria de fabricação de equipamentos eólicos (2010)	Instrumento regulatório	Introduz regulações específicas para aumentar a eficiência e a competitividade do mercado de equipamentos eólicos.
Medida provisória sobre a Gestão dos parques eólicos <i>offshore</i> (2010)	Instrumento regulatório	Regula o desenvolvimento de energia eólica <i>offshore</i> em todos os aspectos.
Desenvolvimento de Tecnologia Eólica – Planejamento Especial de 5 anos (2012)	Criação Institucional/Instrumento Regulatório	Plano de construção de 6 parques <i>onshore</i> e 2 parques <i>offshore</i> . Criação do Centro de Avaliação de Recursos de Energia Eólica responsável pelo recolhimento de dados sobre a disponibilidade de recursos eólicos na China, criação de banco de dados e informações sobre os direitos de propriedade intelectual sobre os projetos de parques eólicos que estão alinhados com as condições ambientais e terrenas da China.
Plano de desenvolvimento de Energia Eólica <i>Offshore</i> (2014-2016)	Planejamento Estratégico	Construir 44 usinas <i>offshores</i> . Para tal, solicita que as províncias e os desenvolvedores reforcem a comunicação e coordenação com instituições e departamentos relevantes e aumente a qualidade das normas e procedimentos de construção da usina.
Aviso sobre a padronização dos equipamentos de energia eólica	Instrumentos regulatórios > Códigos e Normas	Reforçar a qualidade dos equipamentos de energia eólica

e geradores de qualidade (2014).		e geradores através de processos de verificação.
-------------------------------------	--	---

Fonte: Elaboração própria, 2016, com dados da AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA, 2016

A comparação entre as políticas destacadas já aponta grande diferença entre os tipos de políticas aplicados em cada país e diferenças quanto às quantidades. Enquanto que na China existe um foco no desenvolvimento da tecnologia, além de possuir muito mais instrumentos voltados unicamente para a promoção da energia eólica no país, no Brasil a energia eólica é englobada em políticas que tem como alvo todas as energias renováveis e, tem um foco na absorção da tecnologia. O quadro comparativo seguinte expõe com maior clareza essa diferença.

Para estabelecer o quadro comparativo entre as quantidades de instrumentos de políticas aplicados em cada país foram considerados os instrumentos seguindo os seguintes critérios:

- 1) Instrumentos políticos em vigor;
- 2) Instrumentos políticos voltados para a promoção da energia eólica (alvo único);
- 3) Instrumentos políticos voltados para a promoção de energias renováveis (incluindo eólica).

Quadro 6: Comparativo entre Brasil e China

Tipo de Instrumento Político	Quantidade por País	
	Brasil	China
Educacional/Informacional	2	2
Econômico	5	19
Regulatório	3	12
Pesquisa e Desenvolvimento	1	5
Criação Institucional	1	4

Fonte: Elaboração própria, 2016, com dados da AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA, 2016

O quadro comparativo nos mostra que no Brasil a maior parte dos instrumentos políticos de estímulo às energias renováveis utilizados são econômicos, ou seja, visam incentivar as energias renováveis através de subvenções, empréstimos e subsídios. Os instrumentos regulatórios e informacionais aparecerem em segundo lugar e as políticas de pesquisa e desenvolvimento e a criação de instituições aparecem em último lugar.

As políticas aplicadas no Brasil são em sua maioria voltadas para as múltiplas energias renováveis, existindo apenas um instrumento que tem como alvo principal a energia eólica.

Por outro lado, a China possui uma série de instrumentos políticos que tem a energia eólica como alvo principal, além dos instrumentos que visam estimular todas as energias renováveis simultaneamente.

Assim como no Brasil, os instrumentos econômicos são os mais comuns, seguidos pelos regulatórios, pesquisa e desenvolvimento, criação institucional e educacional e informacional. Essa variação nos tipos de instrumento, ou seja, este *policy mix* é importante, pois a complementaridade dos instrumentos contribui para que as metas sejam alcançadas.

Analisando o quadro atual de políticas aplicadas no Brasil pode-se perceber que o país segue uma trajetória para uma transição tecnológica sustentável do tipo Transformação Verde, ou seja, o que tem sido feito é aplicar os mecanismos de incentivo para que os agentes alinhem suas atividades com os novos valores da sociedade e o país possa cumprir com seus compromissos firmados em respeito ao meio ambiente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na primeira parte deste trabalho apresentei o conceito de Modernização Ecológica objetivando esclarecer que a inovação tecnológica é um dos caminhos possíveis para se seguir na busca por uma relação mais equilibrada entre as atividades econômicas e o meio ambiente. Em seguida, discuti o processo de transição tecnológica sustentável agasalhada na abordagem sociotécnica, que tem como referência uma rede que tem como elos as atividades necessárias à transmissão e distribuição da energia.

Neste ponto, o objetivo principal foi mostrar que o processo de inserção de novas tecnologias e sua difusão para que haja uma transição é um processo gradual e envolve uma série de atores e de grupos interesses e depende da ação recíproca entre os diferentes níveis existentes no sistema sociotécnico vigente. Esta inter-relação é fundamental para o êxito do programa brasileiro, cujo sucesso até o momento deve-se ao fato do governo brasileiro ter não só regulado as interfaces entre os distintos elos, mas também assumido os riscos, de forma a não comprometer a performance econômica de um elo, em decorrência da impossibilidade de integração com o elo seguinte. Isso evidencia o papel central do Estado na criação do ambiente institucional que ata os elos da rede técnica de transmissão e distribuição necessária para a operação integrada de todos os agentes inseridos na cadeia, com destaque para os produtores autônomos de energia eólica.

Na segunda parte do trabalho apresentei os principais Instrumentos de Política Ambiental existentes, bem como as vantagens e desvantagens de cada um quanto a sua operacionalização durante o ciclo de vida da política, o que levou a considerar a conveniência de um mix de instrumentos, o qual pode, inclusive, ser alterado ao longo do ciclo do projeto. Por fim, como constatei que a trajetória da transição pode assumir distintas configurações, detalhei os principais tipos de trajetória de transição sistematizados na literatura especializada, ressaltado que ao selecionar um instrumento de política, um tipo de trajetória de transição está sendo selecionado implicitamente.

Na parte final do trabalho analisei os instrumentos de política ambiental que estão sendo aplicados no Brasil atualmente e que tem contribuído para a expansão da energia eólica na matriz energética brasileira e estabeleci um quadro comparativo com a China.

No geral, o desenvolvimento deste trabalho possibilitou a evidenciação do papel central da inovação tecnológica para que haja uma transição tecnológica sustentável. Apesar de a

tecnologia ser vista por alguns como a grande vilã, responsável por todos os problemas ambientais observados na atualidade, a conclusão, em concordância com a Teoria da Modernização Ecológica, é que a tecnologia pode ser também uma das possíveis soluções para os problemas gerados por tecnologias desenvolvidas sem a devida consideração dos seus efeitos sobre o meio ambiente.

Dessa forma, constatei que as inovações são um caminho para uma transição sustentável, pois através delas é possível reorientar os processos produtivos da energia para formas de produção menos agressivas para o meio ambiente. É possível, inclusive, projetar no horizonte a produção de energia renovável e de menor impacto ao meio ambiente, a um menor custo que da energia não renovável.

A expansão da Energia Eólica, e de outras fontes renováveis, contribui de forma significativa para as reduções de emissões de gases de efeito estufa na atmosfera. No entanto, para que isso ocorra os avanços tecnológicos são cruciais, pois contribuem para o aumento da produtividade dos parques eólicos e o barateamento das suas instalações.

Os custos com infraestrutura associados a uma transição tecnológica sustentável, no caso da expansão da energia eólica não se mostram como fator impeditivo e retardatário. Pelo contrário, como a infraestrutura para transmissão e distribuição da energia já está montada, a energia eólica tem esse ponto a seu favor, como frisado acima.

Vista disso, para que a energia eólica seja mais estimulada, é necessário se pensar em um *policy mix*, em uma mistura de instrumentos que criem mais incentivos ao desenvolvimento de inovações nos nichos, busquem ampliar fundos de investimento para P&D de inovações e mobilizar recursos (financeiros e humanos) com o objetivo de produzir mais conhecimento e também políticas de desincentivo aos atores do regime que possam vir a representar possíveis resistências.

As políticas de desestabilização poderiam ser de diversas formas, desde redução do apoio às tecnologias do regime dominante, corte de fundos de P&D dessas áreas, remoção de subsídios, restrições de importações, taxas, banimento de certos tipos de tecnologias até mesmo reformas na legislação de maneira a penalizar as alternativas antiecológicas.

Resumindo, têm-se evidências que o caminho para uma transição sustentável pautado na tecnologia é totalmente possível e para tal, a aplicação de um *policy mix* (mix de instrumentos políticos) formado por políticas de incentivos às inovações e de desincentivo ao atual regime

são de extrema importância. Assim, gradualmente o atual sistema é substituído por outro mais sustentável, mais consciente e mais respeitoso para com o nosso ecossistema.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA – AIE. **Banco de dados de políticas e medidas**. 2016. Disponível em: < <http://www.iea.org/policiesandmeasures/renewableenergy/?country=Brazil> > . Acesso em: 7 out. 2016.
- ALCOFORADO, Ihering Guedes. **A trajetória dos fundamentos das políticas ambientais - do comando e controle à abordagem neo institucionalista**, 2001. Disponível em < [http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/iv\\_en/mesa1/6.pdf](http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/iv_en/mesa1/6.pdf) > . Acesso em: 9 set. 2016.
- AZEVEDO, Tasso Rezende de et al. Documento síntese: análise das emissões de GEE no Brasil (1970-2013) e suas implicações para políticas públicas. **Observatório do clima**, São Paulo, ago. 2015. 52 p. Disponível em: < [http://mediadrawer.gvces.com.br/oc/original/sintese\\_2015.pdf](http://mediadrawer.gvces.com.br/oc/original/sintese_2015.pdf) > Acesso em: 28 ago. 2016.
- BAILEY, I.; GOULDSON, A.; NEWELL, P. Ecological modernisation and the governance of carbon: a critical analysis. In: NEWELL, P. *et al.* **The new carbon economy: constitution, governance and contestation**. Reino Unido: Wiley-Blackwell, 2012. p 85-106.
- BENINCÁ, Viviane Teixeira. **A responsabilidade social corporativa como fator de valorização: estudo de caso do Santander**. 2013. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Ciências Econômicas, UFBA, Salvador, 2013.
- COASE, R. H. O Problema do custo social. **Journal of Law and Economics**, v. 3, out. 1960, p. 1-44.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco energético nacional: relatório síntese: ano base: 2015**. Rio de Janeiro, 2016. 62 p.
- FAZZARI, Steven M.; MOTT, Tracy L. The Investment Theories of Kalecki and Keynes: An Empirical Study of Firm Data, 1970-1982. **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 9, n. 2, p.171-187, 1986.
- GEELS, F. W.; SCHOT, J. Typology of sociotechnical transitions pathways. **Elsevier Research Policy**, v. 36, n. 3, p. 399-417, 2007.
- GRIN, J.; ROTMANS, J.; SCHOT, J. Transitions to sustainable development: new directions in the study of long term transformative change. **Elsevier Research Policy**, n.39, p. 435-448, 2010.
- HENNICKE, *et al.* COP 21 can become a turning point towards sustainable energy systems: Paper on behalf of the secretariat of the club of Rome preparing for COP 21. **Wuppertal Papers**, Alemanha, n. 189, , p. 1-55, fev. 2016. Disponível em: <<http://wupperinst.org/en/a/wi/a/s/ad/3427/>>. Acesso em: 01 set. 2016.
- HOOGMAN, R.; KEMP, R.; SCHOT, J.; TRUFFER, B. Experimenting for sustainable transport. **The approach of Strategic Niche Management**. Londres: Spon Press, 2005. 212 p.

JÄNICKE, Martin. **Ecological modernization: innovation and diffusion of policy and technology**, Berlim, 2000, 18 p. Disponível em: < [http://www.diss.fu-berlin.de/docs/servlets/MCRFileNodeServlet/FUODOCS\\_derivate\\_000000001457/rep\\_2000-08.pdf](http://www.diss.fu-berlin.de/docs/servlets/MCRFileNodeServlet/FUODOCS_derivate_000000001457/rep_2000-08.pdf) > . Acesso em: 17 out. 2015.

KEMP, R.; SCHOT, J.; HOOGMAN, R. Regime shifts to sustainability through process of niche formation: the approach of strategic niche management. **Technology Analysis and Strategic Management**. v. 10, n. 2, 1998, p. 175-195.

KIVIMAA, Paula; KERN, Florian. **Creative destruction or mere niche creation? Innovation Policy Mixes for Sustainability Transitions**. Reino Unido: SPRU, 2015. 29 p. (SPRU working paper series).

LEWIS, Nathan. Aspects of science and technology in support of legal and policy frameworks associated with a global carbon emissions-control regime. **Energy Environmental Science**, Pasadena, v. 7, n. 9, p. 2172-2176, jun. 2016. Disponível em: <<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/EE/2016/C6EE00272B#!divAbstract>>. Acesso em: 01 set. 2016.

MILANEZ, B. Modernização ecológica no Brasil: limites e perspectivas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 20, p. 77-89, jul./dez. 2009. Disponível em: < <http://revistas.ufpr.br/made/article/view/12387/10943> > . Acesso em: 11 jul. 2016.

MITNICK, Barry M. **La economía política de la regulación**. México: Fondo de Cultura, 1989. 506 p.

OLIVIERI, A. G. **A teoria da modernização ecológica: uma avaliação crítica dos fundamentos teóricos**. 2009. 211 f. Tese (Doutorado em Sociologia) - Instituto de Ciências Sociais, UnB, Brasília, 2009.

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Toward a New Conception of the environment-competitiveness relationship. **The Journal of Economics Perspectives**, v. 9, n. 4, p. 97-118, 1995.

ROTMANS, Jan.; LOORBACH, Derk. Towards a better understanding of transitions and their governance: a systemic and reflexive approach. In: ROTMANS, Jan.; SCHOT, Johan. **Transitions to sustainable development: New directions in the study of long term transformative change**. Nova Iorque: Routledge, 2010. p.105-199.

SMITH, V. H. **The economics of technology**. 19990. (Monograph series of the New Liberal Arts Program). Disponível em: < <https://math.dartmouth.edu/~mqed/NLA/EconomTech/EconomTech.phtml> > . Acesso em: 10 jul. 2016.

STIGLITZ, Joseph E. Reforming taxation to promote growth and equity. **Roosevelt Institute**, 2014. 29 p. Disponível em: < <http://rooseveltinstitute.org/reforming-taxation-promote-growth-and-equity/> > . Acesso em: 1 ago. 2016.

STERNER, Thomas; CORIA, Jessica. **Policy instruments for environmental and natural resource management**. 2 . ed. New York: RFF Press, 2012. 657 p.

SWILLING, Mark *et.al.* Deepening the green economy discourse in south Africa. In: \_\_\_\_\_. **Greening the south african economy : scoping the issues, challenges and opportunities**. África do Sul: UCT Press, 2016. p. 23-47.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.