

# TRANSIÇÃO À VISTA!: UMA ABORDAGEM MULTINÍVEL DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA BRASILEIRA

*Roberta Zandonai Moreira<sup>1</sup>  
Tiago Gabriel Tasca<sup>2</sup>*

## RESUMO

Este artigo pretende ilustrar a abordagem da Transição Energética (TE), à luz do modelo multinível de Transição Tecnológica, para o caso brasileiro. Através da abordagem nicho-regime-cenário, explora-se, como objetivo central, o reflexo da mudança do clima na política brasileira e suas respostas em termos energéticos, buscando revelar a ocorrência de adaptações - através da implementação de projetos de energias renováveis - que dão início a um processo de TE brasileira já nos anos 2000. Utilizou-se da estratégia metodológica do estudo de caso aliado à pesquisa de cunho qualitativo e exploratório. Conclui-se que, apesar dos avanços e retrocessos característicos da política climático-energética brasileira, foi dada a largada para uma TE nos anos 2000, todavia há incertezas e fragmentações no seu desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Mudança do Clima. Transição Energética. Descarbonização. Transição Tecnológica.

## ABSTRACT

This paper aims to illustrate the Energy Transition (ET) approach in the light of the multilevel model of technological transition for the Brazilian case. Through a niche-regime-scenario approach, it explores the reflects of climate change in Brazilian politics and its responses in terms of energy. It seeks to reveal the existence of adjustments that initiate a Brazilian TE process in the 2000s by the implementation of renewable energy projects. The survey uses a methodological strategy of case study combined with qualitative and exploratory research. We conclude that, despite the advances-and-retreats characteristic of Brazil's climate-energy policy, it was given a start for a ET in the 2000s - but there is still uncertainty and fragmentation in its development.

**Keywords:** Climate Change. Energy Transition. Decarbonization. Technology Transition.

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O desenvolvimento da sociedade contemporânea dialogou historicamente com a resiliência do meio ambiente, ou seja, viveu-se por muito tempo na era do Holoceno, período de estabilidade climática evidenciado desde a última glaciação. Todavia, paulatinamente, esse

---

<sup>1</sup> Mestre em Relações Internacionais (UFSC - 2016). Bacharel em Comunicação Social - Jornalismo (UFPR - 2014) e em Relações Internacionais (UNICURITIBA - 2013). Pesquisadora vinculada ao projeto “Desenvolvimento Sustentável e Matriz Energética na América Latina” do CEDIN/Fundação Konrad Adenauer.

<sup>2</sup> Mestrando em Relações Internacionais (UnB). Bacharel em Relações Internacionais (UFSC). Pesquisador vinculado ao projeto “Desenvolvimento Sustentável e Matriz Energética na América Latina” do CEDIN/Fundação Konrad Adenauer.

período de estabilidade climática foi cedendo lugar ao Antropoceno, uma nova época geológica<sup>3</sup> em que a humanidade torna-se a protagonista da alteração da estabilidade climática (VIOLA; BASSO, 2014).

Este atual cenário da mudança climática, revelado pelo Antropoceno, transporta a comunidade internacional a novos desafios de ordem tecnológica e política, sobretudo no que concerne à energia. Segundo o Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC, em inglês), a queima de combustíveis fósseis para geração de energia correspondeu a 78% do total das emissões de gases do efeito estufa (GEE) entre 1970 e 2010. Destarte, observa-se como a queima dos combustíveis fósseis é um elemento central na catálise da mudança do clima.

A necessidade de compreensão do aumento dos GEE gerados pela produção de energia revela a atual tendência rumo à transição para uma economia de baixo carbono (descarbonização), a qual requer profundas transformações e mudanças nos sistemas energéticos. Essas transformações devem buscar a sinergia entre a sustentabilidade, proteção ambiental, tecnologia, inovação, mitigação da mudança climática *vis-à-vis* a segurança energética (suprimento energético e acesso à energia).

Diante disso, o arquétipo teórico da Transição Energética oferece instrumentos para esta sinergia, buscando conjugar o trinômio energia, tecnologia e sustentabilidade. O modelo multinível “nichos, regimes e cenário” será utilizado, dentro da abordagem de Transição Energética, como aparato de análise. Assim, neste artigo, pretende-se estabelecer conexões entre o desenvolvimento energético brasileiro na esteira da transição energética sendo a mudança do clima o pano de fundo articulador e catalisador deste processo.

A partir do exposto, tem-se como objetivo principal desta pesquisa analisar o desenvolvimento de uma economia de baixo carbono brasileira sob a ótica da perspectiva de Transição Energética, buscando irrigar a academia brasileira com essa abordagem, ainda em fase embrionária no universo acadêmico brasileiro. Tendo em vista que a transição energética é um mecanismo substancial na mitigação da mudança do clima através da descarbonização, apresenta-se como eixo deste artigo a pergunta, “na esteira da transição energética, como o Brasil tem respondido domesticamente às pressões da mudança do clima no campo energético desde os anos 2000?”.

Sugere-se – dentro do mecanismo nicho-regime-cenário – que a percepção brasileira sobre a mudança do clima (sobretudo, nicho e cenário) explica o estopim para uma resposta

---

<sup>3</sup> É importante ressaltar que não há consenso sobre o uso do conceito de Antropoceno, uma vez parece ser uma inovação política e não propriamente geológica em relação ao Holoceno. Ou seja, cientificamente não há uma nova era geológica, porém o modo de vida da sociedade contemporânea tem influenciado mudanças planetárias, provocando por exemplo a extinção de espécies e alterações climáticas, o que levou cientistas principalmente sociais a cunharem a nova categoria.

brasileira para uma economia de baixo carbono evidenciada, por exemplo, pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). A abordagem de descarbonização adotada aqui refere-se às fontes alternativas geradoras de energia elétrica (eólica, solar, hidráulica, maremotriz, por exemplo).

O artigo desenvolve-se em três partes. A primeira parte consiste em uma revisão teórico-histórica acerca da literatura de Transição Energética a fim de contextualizar os meandros do modelo multinível – nicho, regime e cenário – e sua aplicação prática em perspectiva comparada. A segunda parte caracteriza o cenário (macro nível) e o regime (médio nível) da mudança do clima e seus reflexos para o Estado brasileiro. Por fim, no terceiro capítulo, conjugam-se os macro nível e o micro nível da transição energética buscando revelar como o Brasil absorveu as pressões do nível estrutural da mudança do clima e as traduziu em programas nacionais, dando início a um processo de transição energética nos anos 2000.

## **TRANSIÇÃO ENERGÉTICA: EQUACIONANDO O BINÔMIO TECNOLOGIA E ENERGIA**

Esta primeira seção busca estabelecer o diálogo entre a abordagem teórica da Transição Tecnológica (TT) à luz das externalidades fornecidas pela mudança do clima e da internalização da tecnologia como condição *sine qua non* ao desenvolvimento de um processo de Transição Energética (TE). Destarte, faz-se ponte entre a literatura especializada das transições visando à compreensão do modelo multinível proposto por Frank Geels (2002; 2005) e seus desdobramentos na seara energética.

O mundo pós-Guerra Fria conheceu uma verdadeira explosão tecnológica e, para compreender a adoção de novas tecnologias e seus desdobramentos, eclodiu a perspectiva das TT. Em síntese, as TT são definidas como grandes transformações tecnológicas visando ao cumprimento de funções sociais, como transporte, comunicação, alimentação, energia, etc. (GEELS, 2002). Diante disso, reconhece a TT como mudança de uma configuração sócio-técnica<sup>4</sup> para outra configuração, envolvendo substituição de tecnologia, assim como mudança em outros elementos. Uma mudança sócio-técnica, portanto, é descrita como um processo de transição de associações e substituições<sup>5</sup> (GEELS, 2002).

---

<sup>4</sup> Por regime sócio-técnico compreende a um conjunto semi-coerente de regras levadas a cabo por diferentes grupos sociais (GEELS, 2002).

<sup>5</sup> “In technology studies, the idea that linkages between technical and social elements provide stability is particularly emphasized in actor-network theory” (GEELS, 2002, p. 1259).

Recentemente, o interesse acadêmico na abordagem das transições e sistemas de inovação tem como força motriz a potencialidade dessa abordagem para responder a questões de eficiência ambiental em áreas de sistema de transporte, de energia, de agricultura, etc. Ademais, o que desperta atenção neste mecanismo de análise é a sua forma de lidar com novas tecnologias que têm melhor performance ambiental (GEELS, 2005), buscando dar respostas a questões de dimensões globais e impactos locais, como é o caso da mudança do clima.

Loorbach (2010) contribui para essa discussão ao trazer que a administração da transição é inovadora por duas razões: por oferecer uma abordagem prescritiva rumo a uma governança<sup>6</sup> como base para modelos operacionais de política e sua relevância como modelo normativo ao tomar o desenvolvimento sustentável como um objetivo de longo-prazo. Ademais, os Estudos de Transição investigam os processos de transição a partir de perspectivas sistêmicas: sistema sócio-técnico; sistemas de inovação e sistemas adaptativos (VERBONG; LOORBACH, 2012).

Segundo Verbong e Loorbach (2012), uma transição compreende a mudança de um sistema relativamente estável que sofre um período de mudança relativamente rápida, no qual o sistema se reorganiza em um novo sistema. São quatro as características que moldam uma transição: 1) processo co-evolutivo (requer múltiplas mudanças nas configurações sócio-técnicas); 2) processo de múltiplos atores e grupos sociais; 3) mudanças radicais de uma configuração para outra; 4) processos de longo-prazo no nível macro. Diante desses três mecanismos, vale ressaltar, no panorama energético, que muitas nações não têm capacidade de mobilizar o capital e *expertise* necessários para adquirir e aplicar soluções tecnológicas que conduzem a transição energética, como captura e estocagem de carbono e energias renováveis (CHERP et al., 2011).

A partir desta noção preliminar de mudança tecnológica, é necessário entender o papel dos regimes tecnológicos como vetor que resulta nas trajetórias tecnológicas. De maneira simplificada, os regimes tecnológicos<sup>7</sup> resultam em trajetórias tecnológicas porque a comunidade geradora de conhecimento se encontra na mesma direção (GEELS, 2002). É dentro desta perspectiva de regimes sócio-técnicos que emerge a abordagem multinível para abordar as TT. Esta abordagem é constituída pelo tripé: cenário (nível macro), regime (nível médio) e nicho (nível micro). É para a caracterização deste modelo que este artigo se volta agora.

O nível macro, cenário do regime sócio-técnico (*socio-technical landscape*) contém um conjunto de fatores heterogêneos como crescimento econômico, globalização, guerras e

---

<sup>6</sup> “[...] governance in global energy needs to be understood as a patchwork of institutions, organizations and regimes coexisting on various levels of analysis and involving both state and nonstate actors, and hybrids such as network or public-private partnerships” (CHERP et al., 2011, p. 76).

<sup>7</sup> “A technological regime is the rule-set or grammar embedded in a complex of engineering practices, production process technologies, product characteristics, skills and procedures, ways of handling relevant artefacts and persons, ways of defining problems; all of them embedded in institutions and infrastructures” (GEELS, 2005, p. 683).

problemas ambientais. Esse nível configura uma estrutura externa, contexto no qual os atores interagem. Enquanto os regimes – nível médio – se referem às regras que ativam e constroem atividades dentro das comunidades, o cenário – nível macro – se refere aos fatores tecnológicos externos, sendo, portanto, mais difícil de mudar que os regimes<sup>8</sup>. Segundo Geels (2002): “*Landscapes do change, but more slowly than regimes*” (GEELS, 2002, p. 1260).

Assim, para fins analíticos, propõe-se aqui a inserção da mudança do clima como o cenário do processo de transição energética. Ou seja, dentro da perspectiva da mudança do regime sócio-técnico energético, a mudança do clima é um grande elemento estrutural de uma transição tecnológica que rema em direção às energias alternativas e renováveis. A mudança do clima, outrossim, pode ser abordada através de novas formas de interação entre a sociedade e governo e por meio de diferentes níveis para lidar com a grande complexidade dos problemas interrelacionados (LOORBACH, 2010).

Neste sentido, as mudanças no nível macro pressionam o regime sócio-técnico e criam oportunidades para novas tecnologias, segundo Geels (2002). Todavia, é nos nichos – nível micro – que ocorrem as mudanças radicais e inovadoras do processo de TT, dado seu papel como “incubadores” de inovações. De acordo com Geels (2005): “[...] *niches are crucial for system innovations, because they provide the seeds for change*” (p. 684).

Destarte, os nichos são importantes porque eles fornecem locais para processos de aprendizado. Ademais, os nichos fornecem espaço para a construção de redes sociais que apoiam e fomentam inovações (ex.: cadeias de suprimento, relações produtor-consumidor) (GEELS, 2002). No processo de transição energética, por exemplo, os nichos aparecem como *locus* de compartilhamento de conhecimento a fim de estimular, tanto numa perspectiva *top-down* e *bottom-up* – pois agem e recebem influência do cenário e do regime tecnológico – de inovações energéticas e que estimulam a operacionalização de fontes alternativas de energia.

Geels (2002) conjuga a relação entre os três níveis da seguinte forma:

The relation between the three concepts can be understood as a nested hierarchy or multi-level perspective. The meso-level of ST-regimes accounts for stability of existing technological development and the occurrence of trajectories. The macro-level of landscape consists of slow changing external factors, providing gradients for the trajectories. The micro-level of niches accounts for the generation and development of radical innovations (GEELS, 2002, p. 1261).

A abordagem multinível de Geels (2002; 2005) evidencia que o sucesso de uma nova tecnologia não é apenas governado pelos processos dentro do nicho, mas pelo desenvolvimento

---

<sup>8</sup> Demais disso, pode-se compreender os regimes como “[...] defined in a number of ways, but commonly they refer to the dominant structures, institutions, practices, paradigms and economics around a specific (socio-technical), ecosystem (socio-ecological) or societal function” (VERBONG; LOORBACH, 2012, p. 9).

em andamento dentro do regime e do cenário sócio-técnicos. Diante disso, o que vai determinar o sucesso de uma TT é a interconexão bem-sucedida entre nichos fortalecidos por mudanças no regime e no cenário. Além disso, uma inovação surge do nível micro – nicho – quando os processos em andamento nos níveis do regime e cenário (médio e macro) criam uma janela de oportunidade.

Essa janela de oportunidade, por sua vez, é o condicionante externo que estimula a TT, ao passo que os atores interessados na expansão e mudança tecnológica configuram-se como vetores internos às TT. Demais disso, não só a tecnologia deve ser observada, mas também dimensões maiores como a regulação, infraestrutura e redes industriais, dado que o processo de TT deflagra uma conexão entre o desenvolvimento em múltiplos níveis, como supracitado (GEELS, 2002). Em síntese, essa abordagem fornece um quadro analítico para se compreender as TT, não se tratando, portanto, de uma perspectiva ontológica.

Faz-se necessário, portanto, compreender como ocorre a mudança do nicho para o regime, isto é, do nível micro para o nível médio. Segundo Geels (2005), a etapa crucial da TT é quando um sistema de inovação surge do nicho e entra no mercado, onde ele vai competir com tecnologias existentes e, por conseguinte, ativam mudanças mais amplas no regime sócio-técnico. Em termos de transição energética, esse processo tem sido difícil, dado alto custo de implementação de novas tecnologias renováveis para geração de energia, como se observa na difícil disseminação a baixo custo de painéis fotovoltaicos e turbinas para geração energia maremotriz.

Conforme Geels (2005) explica, podem ocorrer três formas de transição do regime micro para o médio: 1) acumulação do nicho: a nova tecnologia penetra diferentes domínios de aplicação; 2) co-evolução de tecnologia: simbiose de novas tecnologias; 3) padrões relacionados aos atores: são os atores que potencializam a transição tecnológica. No caso brasileiro, há forte sinergia entre as três formas de transição e, no campo das energias renováveis, a atuação dos atores se mostra relevante, como se evidencia no caso do Proálcool<sup>9</sup>, e em outros casos que serão apresentados na terceira parte. Nesta última forma concernente aos atores, Loorbach (2010) observa que: *“Participation from and interaction between stakeholders is a necessary basis for developing support for policies but also to engage actors in reframing problems and solutions through social learning”* (p. 168).

---

<sup>9</sup> Observa-se, na obra de Castro Santos (1993), a pressão exercida pelos atores do setor açucareiro de São Paulo e Rio de Janeiro, via COPERSUCAR e COPERFLU respectivamente, para a adoção do álcool como combustível e como válvula de escape para a crise de superprodução de açúcar na década de 1970. Nesta narrativa, fica evidente como os atores – detentores de poder de barganha – catalisam o desenvolvimento de uma nova tecnologia, motores de carros movidos a álcool, para o setor energético brasileiro. O cenário, de diversificação de energéticos em decorrência da crise do petróleo de 1973, mostra como os atores políticos influenciaram e receberam influência do cenário internacional (macro nível).

Como será ilustrado na segunda seção, os padrões políticos são relevantes na edificação do processo de transição energética, sobretudo quando a mudança do clima se mostra um tema altamente politizado. A politização da transição energética pode ser escalonada de duas formas: 1) apoio político, através do subsídio governamental – por exemplo, para a difusão de novas tecnologias – conjugado ao apoio societal; 2) esse estímulo político às novas tecnologias pode ser parte de um espectro amplo de luta pelo poder, acelerando ou retardando as novas tecnologias, como se evidencia, mais uma vez, no caso do Proálcool (CASTRO SANTOS, 1993).

Os atores atuam, em larga medida, nos nichos, dentro da abordagem multinível. Grubler (2012) também reconhece a importância dos nichos, uma vez que a preexistência de mercados no micro nível atuam como incubadores para experimentação e desenvolvimento de tecnologias, pois é mais fácil ocorrer esse processo em um sistema existente do que criar um novo. Além disso, quanto mais favoráveis as condições do desenvolvimento dessas tecnologias nos nichos, mais rápida tenderá a transição.

Em síntese, as transições podem ser também compreendidas como processos de mudança estrutural nos subsistemas sociais – intrínseco aos nichos –, como suprimento energético, agricultura, saúde, etc. As transições vêm à tona quando as estruturas dominantes na sociedade (regimes) são pressionadas por mudanças externas à sociedade ou inovação endógena a ela (LOORBACH, 2010; VERBONG; LOORBACH, 2012).

A conjugação da transição energética com a mudança do clima, esta como cenário para a ocorrência daquela, dá-se pelo crescente aumento da concentração de gases do efeito estufa (GEE) advindos do suprimento energético da sociedade moderna, dado que os combustíveis fósseis produzem não só energia, mas dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (VERBONG; LOORBACH, 2012). Em suma, o uso de energia corresponde por 75% de todas as emissões de GEE ou, segundo David Mackay: “*The climate change problem is principally an energy problem*” (MACKAY, 2009, p. 16 apud VERBONG; LOORBACH, 2012, p. 4). É essa conjugação que catalisa, na ótica deste artigo, a transição energética.

Neste sentido, a Comissão Europeia ilustra que o desafio energético é um dos maiores testes que a sociedade europeia tem que enfrentar e levará décadas para guiar nossos sistemas energéticos para um caminho mais seguro e sustentável (EUROPEAN COMMISSION, 2010). Desta forma, um obstáculo significativo para uma transição energética é que o atual sistema energético envolveu a sociedade moderna aos combustíveis fósseis e nas formas centralizadas de energia. Mudar as formas pelas quais se fornece e organiza o suprimento energético parece um desafio de grande escala, dotando essa mudança de complexidade adaptativa. Conforme ilustrado pela perspectiva das TT, agora articulando em termos de transição energética: “*There are no*

*simple solutions [to energy transition] because every major intervention in energy domain may produce a chain of unexpected and potentially unwanted reactions in other domains”* (VERBONG; LOORBACH, 2012, p. 5).

O setor energético, dentro da abordagem da Transição Energética, pode ser tratado como um sistema adaptativo complexo por estar em um processo aberto de intercâmbio com o seu ambiente, mas está estruturado numa arquitetura otimizada para adaptar as mudanças externas (mudança do clima, choque do petróleo, por exemplo) e inovações internas (desenvolvimento de tecnologia fotovoltaica, tecnologia de eficiência energética, por exemplo) (VERBONG; LOORBACH, 2012).

Apesar das dificuldades de se lograr a transição energética em direção às energias renováveis, faz-se mister reconhecer a pressão que a mudança do clima exerce neste processo. Ao equacionar o binômio transição energética e mudança do clima, chega-se à descarbonização: transição de uma economia de alta emissão de carbono para uma produção de energia com menor emissão de carbono por unidade de energia utilizada, isto é, caminhar em direção a uma economia de baixo carbono (GRUBLER, 2012).

Observam-se dois caminhos para lograr a descarbonização: 1) através da intensificação de fontes renováveis e com baixa emissão de carbono e 2) promover a eficiência energética visando também à redução do consumo. Desta forma, a descarbonização (desenvolvimento de uma economia de baixo carbono) consubstancia-se no processo de reduzir o impacto dos sistemas energéticos empregados atualmente, e em sua maioria de combustíveis fósseis, no clima, e, ao mesmo tempo, mantendo a segurança energética (fluxo contínuo a preços razoáveis) e garantindo o acesso à energia.

Todavia, o desafio da transição energética não é apenas sobre o tamanho do investimento, mas é uma transformação sem precedentes de um sistema energético com alta emissão de carbono para um de baixa emissão (CHERP *et al.*, 2011). Além disso, Cherp *et al.* (2011) também articulam que essa transição vai afetar a forma como mundo produz, transmite e consome energia, penetrando todos os níveis sociais, desde os indivíduos até a economia global.

A abordagem de Cherp *et al.* (2011) revela e busca equacionar o binômio energia e tecnologia da seguinte forma:

É pouco provável que uma única tecnologia ou um único combustível vá dominar o futuro do sistema energético da mesma forma que os combustíveis fósseis dominam nossos sistemas energéticos hoje. [...] É mais provável que, no futuro, múltiplas tecnologias energéticas coexistentes serão necessárias para se interligar intimamente em redes sofisticadas para governar conjuntamente. A coordenação dessas soluções será necessária no contexto de aumento da interdependência entre sistemas nacionais de energia (p. 78, tradução livre).



Diante do exposto, observa-se a necessidade de coordenação entre o sistema de energia nacional para lograr a transição energética. Demais disso, os mesmos autores revelam que, além das interconexões entre e dentro dos sistemas energéticos, as ligações entre setores energéticos e não-energéticos (como indústria, transporte, agricultura, água, urbanização, etc.) vão se multiplicar sob uma transição energética. E esse fortalecimento das interconexões servirá, segundo os autores, para fortalecer a transição energética (CHERP et al., 2011).

Reconhecer a complexidade da transição energética, intrínseca às transições tecnológicas, implica reconhecer também a dificuldade de se prever seus resultados. Conforme Cherp *et al.* (2011), as transições energéticas são associadas com o aumento de incertezas, porque elas requerem olhar para o futuro e levar em conta uma série de fatores, configurações em mudança e desenvolvimentos incertos de novas tecnologias, sobretudo quando se insere o micro nível e seus interesses que podem ou não engendrar uma mudança tecnológica.

Demais disso, a análise de Grubler (2012) permite esboçar três características das inovações energéticas bem-sucedidas: 1) continuidade: como o desenvolvimento de tecnologias energéticas levam muito tempo, é necessário fomentar continuamente seu desenvolvimento; 2) alinhamento de políticas e atores: buscando gerar conhecimento através de pesquisa e desenvolvimento (P&D) via *learning by doing and using*; e 3) diversificação das tecnologias: para lidar com as incertezas e riscos da mudança dos sistemas energéticos (GRUBLER, 2012).

É prudente concluir que as transições energéticas serão levadas pela escalada de soluções tecnológicas, as quais começarão em menor escala e de forma imperfeita, mas que, a longo prazo, ascenderão a um maior nível de utilização, engendrando mudanças no regime sócio-técnico e absorvendo as influências do cenário. Desta forma, a importância da análise multinível de Geels (2002; 2005) dialoga com a sintetização de Grubler (2012) de que a escala é uma característica importante nas tecnologias energéticas. Assim sublinha Grubler (2012): “A escala opera em dois níveis: no nível das tecnologias individuais (escala unitária: turbinas maiores, geradores, instalações) e no nível industrial (escala industrial)” (p. 14), reiterando o importante papel da estrutura sistêmica neste processo que, neste caso, é a mudança do clima. É para esta configuração que se volta agora.

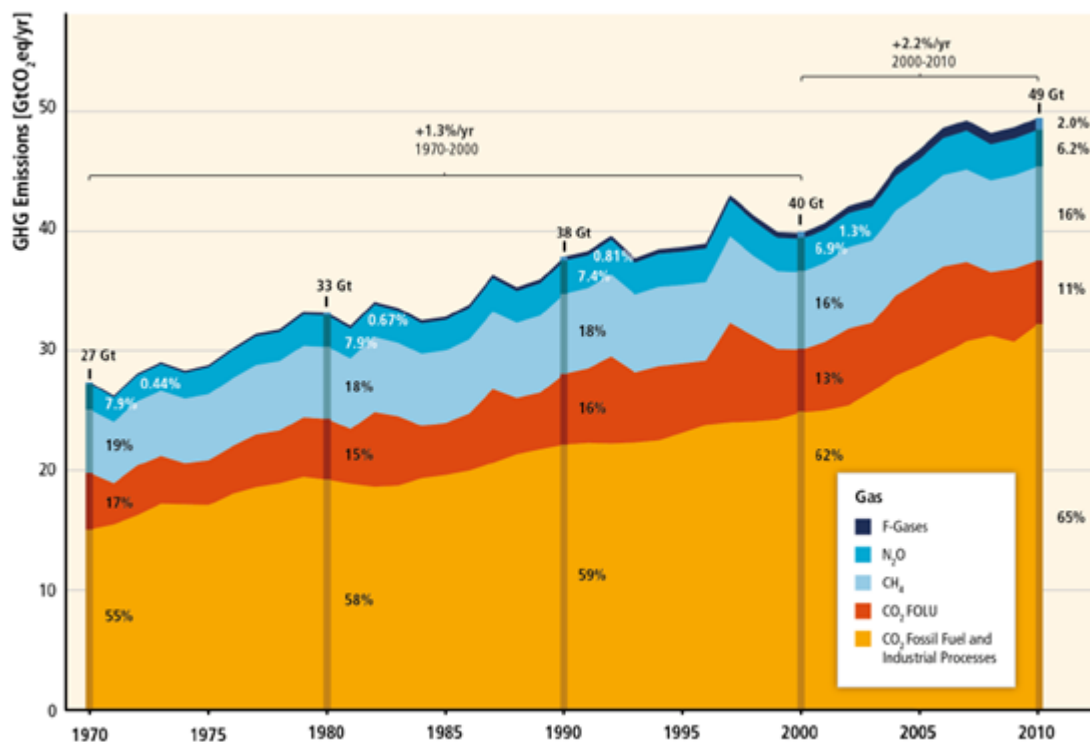
## **O "GLOCAL": COMPREENDENDO O IMPACTO DA MUDANÇA DO CLIMA NO CENÁRIO BRASILEIRO**

O clima da Terra é determinado em grande parte pela presença na atmosfera de ocorrência natural de GEE, como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), o metano

(CH<sub>4</sub>), os clorofluorcarbonetos (CFCs), os hidrofluorcarbonetos (HFCs), os perfluorcarbonetos (PFCs) e o hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>) (UNFCCC, 1992). A concentração destes elementos na atmosfera causa o aquecimento da temperatura da Terra, que por sua vez constitui um fenômeno essencial no desenvolvimento da vida como a conhecemos. Porém, evidências científicas têm apontado para um aumento na concentração destes gases na atmosfera<sup>10</sup>. Isso implica um aquecimento acima do normal da temperatura planetária, fenômeno chamado de aquecimento global, que entre suas consequências gera uma alteração no ciclo climático mundial, com diversas consequências negativas.

O marco do aumento antrópico na concentração dos GEE data da Revolução Industrial, período de transformações na técnica e na tecnologia, com uso de energia fóssil e indústrias intensivas em carbono. Porém, os últimos 50 anos representaram um salto nas emissões - apesar da emergência da política ambiental internacional, do direito ambiental internacional e de políticas climáticas para controle de emissões. A figura a seguir permite visualizar as emissões totais de GEE desde 1970.

**FIGURA 1 - Total de emissões anuais de GEEs por tipos de gases (1970-2010)**



<sup>10</sup> No período anterior a Revolução Industrial, a concentração de GEEs na atmosfera era de 280 partes por milhão (ppm), e o nível atual é de aproximadamente 430 partes por milhão (ppm) de CO<sub>2</sub>. A taxa de emissões cresce cerca de 2ppm ao ano, e para evitar o aumento da temperatura acima de 2° Celsius, faz-se necessário estabilizar as emissões entre 450 e 550 ppm (IPCC, 2014).

Fonte: IPCC, 2014, p. 5.

A preocupação a nível internacional com os problemas relacionados aos fenômenos climáticos antropogênicos já se manifestava na década de 1970, como por exemplo durante a Primeira Conferência Mundial sobre o Clima (1979). Porém, a expansão desta agenda para um novo patamar se deu principalmente após a divulgação do primeiro relatório do IPCC, em 1990, que alertava para a possível ocorrência de graves consequências globais caso o padrão de emissões fosse mantido nas próximas décadas.

O IPCC foi criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) com o objetivo de reunir os melhores especialistas do mundo no assunto e, assim, transformar-se na principal autoridade para fornecer informações técnicas e específicas sobre clima e mudanças climáticas. Desde então, o órgão tem sido um importante eixo científico para os debates e decisões que ocorrem no eixo político. Todavia, é importante ressaltar que a ciência do clima não trabalha com provas, mas com modelos, confirmando tendências e probabilidades de cenários (ELLIOTT, 1998) - o que por sua vez abre espaço para incertezas científicas e consequentemente para conflitos de interesse.

Desde a sua criação, o IPCC já emitiu 5 relatórios sobre o estado da arte das mudanças climáticas globais (1990, 1995, 2001, 2007 e 2014) e o grau de certeza de que o problema atual resulta das atividades humanas só aumentou desde os primeiros documentos. As pesquisas têm corroborado com a ideia de que eventos climáticos extremos como secas prolongadas, chuvas e tempestades cada vez mais intensas com recorrentes alagamentos, maior incidência de tufões e ciclones tropicais, redução da biodiversidade marinha e terrestre, derretimento das calotas polares e aumento no nível do mar são fenômenos causados pela ação humana.

O principal órgão internacional encarregado da governança climática é a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança no Clima (CQNUMC), criada durante a Conferência do Rio em 1992 e assinada por mais de 150 países, entrando em vigor em 1994. Seu objetivo é atingir a estabilização da concentração de GEE na atmosfera em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático, em um período de tempo que permita aos ecossistemas adaptarem-se a mudança do clima (UNFCCC, 1992) por meio de instrumentos e mecanismos discutidos e acordados entre os Estados Parte. A Conferência das Partes (COP) é o órgão decisório anual, e desde então tem se caracterizado como o principal foro de encontro entre líderes governamentais e não governamentais para decidir sobre ações de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas.

Entre as obrigações estabelecidas pelo art. 4 da Convenção, os Estados signatários devem elaborar, atualizar periodicamente, publicar e por à disposição da COP inventários nacionais de emissões antrópicas por fontes e das remoções por sumidouros de todos os GEEs; formular, implementar, publicar e atualizar regularmente programas nacionais que incluam medidas para mitigar a mudança do clima; promover e cooperar para o desenvolvimento, aplicação e difusão, inclusive transferência, de tecnologias, práticas e processos que controlem, reduzam ou previnam as emissões antrópicas de gases de efeito estufa em todos os setores pertinentes, inclusive de energia, transportes, indústria, agricultura, silvicultura e administração de resíduos; promover a gestão sustentável; promover e cooperar em pesquisas científicas, tecnológicas, técnicas, socioeconômicas, entre outros (UNFCCC, 1992).

Em 1997 foi adotado no âmbito da CQNUMC o Protocolo de Quioto, um instrumento vinculante para limitar ou reduzir emissões de GEEs a partir da aplicação do princípio das<sup>11</sup> responsabilidades comum, porém diferenciadas. Ou seja, apenas os países listados no Anexo I<sup>12</sup> foram obrigados a reduzir as suas emissões em pelo menos 5% entre 2008 e 2012 em comparação com os seus níveis de 1990 (UNFCCC, 1998). Ademais, foram criados três mecanismos de flexibilização para auxiliá-los a atingir tais metas: o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), a Implementação Conjunta e o Comércio de Emissões. O MDL é o único voltado para todos os países membros, visando incentivar os países em desenvolvimento a atingirem o desenvolvimento sustentável por meio da cooperação, enquanto auxilia os países desenvolvidos a atingirem suas metas. Já os outros dois aplicam-se somente aos países do Anexo I.

Em 2005 o instrumento entrou em vigor internacionalmente após a ratificação do 50º país signatário<sup>13</sup>, a Rússia, e então começaram as negociações para definir o novo acordo que iria vigorar após 2012. Havia uma enorme expectativa da comunidade internacional de que o novo instrumento fosse acordado durante a COP 15, em Copenhague, no ano de 2009. Porém, os efeitos da crise financeira internacional implicaram a baixa participação dos chefes de Estado durante a reunião e, na opinião Barros-Platiau (2011, p. 17), o encontro “foi um fiasco político”. Todavia, a COP foi um importante marco para a política climática brasileira. O país, apesar de não ter obrigações de cortes, apresentou a proposta de reduzir suas emissões entre 36,1% e 38,9% até 2020.

---

<sup>11</sup> Esse princípio compreende que nem todos os países contribuíram da mesma forma para o problema climático, e tem capacidades distintas para liderar o combate às mudanças climáticas. Em suma, entende-se que os países desenvolvidos emitiram historicamente mais GEEs, tendo portanto mais responsabilidade em assumir compromissos.

<sup>12</sup> Inclui os países industrializados que eram membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em 1992, alguns países da Europa oriental e algumas ex-repúblicas soviéticas (Rússia, Ucrânia, Letônia, Lituânia, Estônia e Belarus) em transição para a economia de mercado.

<sup>13</sup> O Brasil ratificou o Protocolo em 2002.

A dificuldade em obter consenso entre os Estados Partes da CQNUMC a respeito do acordo pós-Quioto fez com que o prazo original do Protocolo fosse prorrogado para um segundo mandato ou fase, a terminar em 2020. Finalmente em 2014, na COP de Paris, os países signatários acordaram um novo instrumento que irá substituir Quioto a partir de 2020. É neste sentido da compreensão global da mudança do clima, seus mecanismos de mitigação, suas causas e efeitos, que se busca compreender a estratégia brasileira de operacionalizar - através de políticas públicas - caminhos sustentáveis no grande protagonista, juntamente com o desmatamento, das emissões de GEE: o setor energético.

## **DO CENÁRIO À OPERACIONALIZAÇÃO: AS RESPOSTAS BRASILEIRAS À MUDANÇA DO CLIMA NO CAMPO ENERGÉTICO**

Desde a Conferência do Rio de 1992, o Brasil tem demonstrado interesse nas agendas climática e de desenvolvimento sustentável, exercendo um papel ativo e por vezes de liderança em diversos regimes ambientais internacionais (HALLDING *et al.*, 2011; BARROS-PLATIAU, 2011). Tendo esse cenário como base, buscaremos ilustrar as políticas brasileiras adotadas no seio da mudança do clima e seus reflexos para a questão energética (PROINFA, PROEÓLICA e PRODEEM) à luz da teoria da transição energética, dado que esses reflexos dialogam intimamente com o cenário climático global e com os nichos (micro nível) de desenvolvimento e operacionalização tecnológico-energética. Além disso, fica premente a posição brasileira de avanços e retrocessos quando se conjugam as agendas climática e energética nacionais.

De acordo com dados do Balanço Energético Anual 2015 (EPE, 2015), atualmente a matriz energética brasileira é majoritariamente limpa na produção de energia elétrica, correspondendo 65,2% da oferta interna à geração hidráulica, 13% de gás natural, 7,3% de biomassa<sup>14</sup>, 6,9% de derivados do petróleo, 3,2% de carvão e derivados, 2,5% nuclear e 2% de energia eólica. Isso quer dizer que a geração de energia elétrica a partir de fontes não renováveis representou 26,9% do total nacional, em relação a 23,3% em 2013, ou seja, aumentou. Todavia, "embora seja uma das [matrizes energéticas] mais limpas do mundo, a matriz energética é responsável por cerca de um terço das emissões de GEEs no país" (REIS, 2015, p. 3).

Segundo outro relatório produzido pelo Observatório do Clima, observou-se que houve um aumento significativo no uso de combustíveis fósseis entre 2012 e 2013, que passou de 80,8 TWh para 117,4 TWh, representando um crescimento de 45,4% (IEMA, 2015). O segmento

---

<sup>14</sup> De acordo com a ANEEL (2005, p. 77), biomassa é "todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia". Ela pode ser gerada a partir de fonte florestal (madeira), agrícola (soja, arroz, cana-de-açúcar, etc.) e rejeitos urbanos e industriais (podendo ser sólidos ou líquidos, como o lixo).

industrial foi o principal responsável pelo consumo de energia elétrica no país, respondendo por 40% do consumo total em 2013, seguido pelo segmento residencial com 24% (*idem*) (IEMA, 2015). Ademais, "é importante notar que o percentual de 41% de renováveis na matriz energética brasileira [combustíveis e eletricidade] é bem superior à média mundial (13%) e à dos países da OCDE (8,1%)" (REIS, 2015, p. 8).

Por ainda deter uma matriz energética predominantemente pouco intensiva em carbono, a maior parte das emissões de CO<sub>2</sub> do país provém do desmatamento e uso da terra - cerca de 60%. Com isso, o custo para reduzir as emissões brasileiras é relativamente baixo em comparação com outros países que precisam aumentar a eficiência na transmissão de energia elétrica ou alterar a sua matriz para fontes não fósseis, o que lhe atribui uma vantagem (BARROS-PLATIAU, 2011).

Foi justamente por causa de políticas acertadas no combate ao desmatamento que o Brasil foi capaz de reduzir drasticamente a derrubada de áreas florestais a partir de 2006, e principalmente desde 2009 (VIOLA; FRANCHINI, 2012). Foram esses dados de sucesso<sup>15</sup> que permitiram à diplomacia brasileira chegar na COP 15 de Copenhague com o ousado comprometimento voluntário de reduzir suas emissões entre 36,1% e 38,9% até 2020. Carvalho (2010) ressalta, no entanto, que o anúncio do Brasil não refletiu consenso interno, mas resultou de diversos conflitos interburocráticos.

Enquanto o Ministério das Relações Exteriores (MRE) e a Ministra da Casa Civil Dilma Rousseff eram contra a apresentação de metas quantificadas de corte de emissões na Convenção, o MCTI tinha grupos internos favoráveis (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE) e grupos contrários (Coordenação Geral de Mudança do Clima), o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) era favorável, e após reuniões com o Presidente Luiz Inácio Lula da Silva (2003 – 2011) o Ministério do Meio Ambiente (MMA) convenceu-o de que se o Brasil não assumisse esse compromisso ficaria isolado na COP 15 (*idem*). Observa-se, portanto, a forte influência dos atores domésticos nesta questão, o que dialoga com as perspectivas de Geels (2002) e Verbong e Loorbach (2012) sobre como o interesse e percepções de múltiplos atores dificulta ou catalisa uma transição.

Nas negociações climáticas, Viola e Basso (2014) consideram que o Brasil - juntamente com a China, os Estados Unidos, o México e o Canadá - já apresentou algum nível de progresso

---

<sup>15</sup> Em relação a floresta amazônica, por exemplo, que chama atenção da comunidade internacional, a taxa média de desmatamento anual entre 1988 e 2003 foi de 17.855 km<sup>2</sup>, com dois picos de 29.059 em 1995 e 25.396 em 2003. Em 2004 foi criado o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal e houve queda de 79% da taxa anual em relação a 2003, ano que marcou o quarto ano consecutivo com taxas inferiores a 6.000km<sup>2</sup> (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTEa, s.d.).

no seu posicionamento, o qual, todavia, é muitas vezes seguido por posturas de retrocesso (não permitindo a sua classificação como potência reformista). Os pesquisadores (*idem*) lembram justamente da significativa redução de emissões brasileiras entre 2009 e 2011, acompanhada de uma postura cooperativa do país nas COPs climáticas do período, seguida todavia em 2013 por uma posição de defesa do critério de emissões históricas com base no ano de 1850, o que representa um claro retrocesso na sua postura.

Na análise de Viola e Franchini (2012), o perfil brasileiro de atuação na arena climática reflete uma dificuldade da política doméstica de lidar com objetivos de longo prazo, como os que geralmente estão envolvidos no desenvolvimento sustentável. Ademais, definem que o país apresenta características de uma potência ambiental subdesenvolvida, pois apesar de deter uma posição de grande *player* devido a uma condição material vantajosa, a dinâmica social pouco comprometida com questões universais cria obstáculos para que atue com mais intensidade na governança das fronteiras planetárias (*idem*).

Se a COP 15 marcou um importante passo para a diplomacia climática do Brasil, isso reflete em certa medida reformas que vinham sendo implementadas no âmbito doméstico. E é nesta seara de políticas públicas para o desenvolvimento de alternativas energéticas que se observa a influência do atual cenário climático global pressionando por respostas nacionais e locais para mitigação da mudança do clima através da geração sustentável de energia que, como se observou acima, corresponde a um vetor potencial de emissão dos GEE.

Em termos legais e institucionais, o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas foi criado em 2000<sup>16</sup>, com o objetivo de conscientizar e mobilizar a sociedade para a discussão e tomada de posição sobre os problemas decorrentes da mudança do clima por GEE, bem como sobre o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (DCM) (COMISSÃO MISTA PERMANENTE SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2013). Em 2007, criou-se o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima<sup>17</sup> (CIM) para elaborar o Plano Nacional de Mudança do Clima e dar outras providências. No mesmo ano o Congresso Nacional instalou a Comissão Mista Especial sobre Mudanças Climáticas, para acompanhar, monitorar e fiscalizar políticas públicas relacionadas ao clima. Entre 2007 e 2008 a Comissão produziu um relatório com 51 recomendações, e decidiu criar a Comissão Mista Permanente sobre Mudanças Climáticas<sup>18</sup>. Em 2009, criou-se o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima<sup>19</sup> (FNMC), vinculado ao MMA, para assegurar recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que visem à mitigação da

---

<sup>16</sup> Decreto s/n, de 28 de agosto de 2000.

<sup>17</sup> Decreto nº 6.263, de 21 de novembro de 2007.

<sup>18</sup> Resolução nº4, do Congresso Nacional, de 30 de dezembro de 2008.

<sup>19</sup> Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009.

mudança do clima e à adaptação à mudança do clima e seus efeitos (art. 1º) (COMISSÃO MISTA PERMANENTE SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2013). No mesmo ano foi instituída a Política Nacional sobre Mudança do Clima<sup>20</sup> (PNMC), que “oficializa o compromisso voluntário do Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima de redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTEb, s.d., s.p.). O Plano Nacional estabeleceu planos setoriais de mitigação e adaptação nas esferas local, regional e nacional, e instituiu diretrizes que estimulam a adoção de atividades e tecnologias de baixo carbono (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTEb, s.d).

Seguindo os moldes do IPCC, o Brasil também criou seu próprio Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) com a função de reunir, sintetizar e avaliar informações científicas sobre os aspectos relevantes das mudanças climáticas no país, com o intuito final de subsidiar o processo de formulação de políticas públicas e tomada de decisão. O PBMC classifica-se como um organismo científico nacional criado pelos Ministérios da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente em 2009<sup>21</sup>, e insere-se nas atividades de implementação do PNMC. O Primeiro Relatório de Avaliação Nacional lançado foi lançado pelo órgão em 2013, e apesar de faltarem muitos dados importantes para a pesquisa concluiu que algumas regiões do Brasil poderão apresentar alterações na temperatura do ar e nas precipitação pluviométrica resultantes do aquecimento global, e que deverá haver intensificação de eventos climáticos extremos, com impactos em cidades e áreas vulneráveis (PBMC GT2, 2014).

Para além destas reformas normativas e institucionais que respondem diretamente ao regime internacional de mudanças climáticas, observa-se que a resposta brasileira, em termos energéticos, para a mudança do clima é fragmentada e ainda em estágio inicial, não obstante os esforços vindos desde a década de 1970 com a hidroeletricidade. Por isso, entende-se ser relevante para os objetivos do trabalho compreender brevemente os programas de fomento de energia renovável lançados pelo governo brasileiro à luz de catalisar uma transição energética. Esses programas (com destaque para PROINFA, PRODEEM e PROEÓLICA) tiveram apoio de ONGs, comunidades e setores públicos de energia elétrica, revelando a mobilização da transição energética no nível micro (RUIZ et al., 2007).

Concomitantemente à Conferência do Rio ocorreu a operação comercial do primeiro aerogerador instalado no Brasil, que também foi o primeiro da América do Sul, dando o “ponta pé” inicial da utilização da energia eólica no país (ABEEÓLICA, s.d.). Logo em seguida foi

---

<sup>20</sup> Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.

<sup>21</sup> Portaria Interministerial MCT/MMA nº 356, de 25 de setembro de 2009.



criado o PRODEEM (Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios), que vigorou entre 1994 e 2001 com o objetivo incentivar o uso de energias renováveis na matriz energética brasileira. Todavia seus resultados mostraram ineficiência e pouca motivação dos setores tecnológicos nacionais, dado que a tecnologia para o programa era importada, não estimulando a indústria doméstica. No setor eólico, após algumas iniciativas no início da década de 1990 houve poucos avanços. Para a Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEólica (s.d., s.p.) , neste período “pouco se avançou na consolidação da energia eólica como alternativa de geração de energia elétrica no país, em parte pela falta de políticas, mas principalmente pelo alto custo da tecnologia”.

Já no início do século XXI, foi instituído o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica<sup>22</sup> (PROINFA), com o propósito de promover a diversificação da matriz energética brasileira incentivando o aumento da participação de fontes renováveis no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN) (RUIZ et al., 2007). Também o PROEÓLICA (2001 - 2004) foi criado mas com o intuito de expandir exclusivamente a geração de energia eólica no Brasil<sup>23</sup>. No que concerne ao setor, seus reflexos para a tecnologia foram notáveis, uma vez que estimulou a criação de uma nova cadeia produtiva em território nacional. Seus resultados foram positivos e, após sua finalização em 2004, seus objetivos foram transferidos para o PROINFA (RUIZ et al., 2007).

Não se deve, entretanto, esquecer do potencial solar brasileiro, ainda em estágio inicial de desenvolvimento. Em termos de tecnologia, o Brasil detém cerca de 95% das reservas mundiais de quartzo, material que origina o silício - utilizados na construção de painéis fotovoltaicos. Ademais, a região Nordeste do país apresenta um enorme potencial para exploração desse segmento, devido a elevada média de radiação solar anual (ANEEL, 2005). Nesse sentido, Reis (2015) sugere que um caminho para a energia solar no Brasil seria investir diretamente no fortalecimento da indústria fotovoltaica brasileira, conjugando iniciativas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) a fim de reduzir a dependência brasileira da importação de equipamentos para operacionalização da energia solar. Neste setor, observa-se a necessidade de estímulos tecnológicos que devem acionar a atuação de nichos especializados.

Ambos os programas (PRODEEM e PROEÓLICA) tiveram seus objetivos transpostos no PROINFA (2002 - 2006 e 2006 - 2022). O objetivo deste programa é aumentar a porção de energias renováveis na eletricidade e diversificar a matriz energética em parcelas de energia eólica, pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e usinas de biomassa. De acordo com o governo

---

<sup>22</sup> Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002; Decreto nº 5.025, de 2004.

<sup>23</sup> "Estima-se que o potencial eólico brasileiro seja de 143 GW, com destaque para o Nordeste (74 GW). O país também possui o maior fator de capacidade do mundo (36%)" (REIS, 2015, p. 10).

federal, a participação desses três segmentos deve corresponder a 28% da matriz de capacidade instalada de energia elétrica em 2024, frente a 17% que ocupam atualmente (BRASIL, 2015).

O elemento chave que congrega o funcionamento do PROINFA como carro-chefe em uma transição energética brasileira diz respeito ao contrato de oferta padrão (*feed-in tariff*). Esse mecanismo foi utilizado e bem-sucedido na experiência alemã de transição energética e, basicamente, é um mecanismo utilizado por políticas públicas destinadas a acelerar o investimento em tecnologias de energias renováveis por meio da oferta de contratos de longo prazo aos produtores de energias renováveis, geralmente tendo como base no custo de geração de cada tecnologia. Em síntese, Ruiz et al., (2007) sugerem que a utilização desse contrato de oferta padrão impulsiona a diversificação da matriz energética através da implementação de inovações tecnológicas na área de energia e do desenvolvimento da indústria nacional de energia renovável.

No que tange à operacionalização desses três projetos, é possível entendê-los como carro-chefe de uma transição energética brasileira por absorverem as influências externas do cenário global de mudança do clima e se articularem no nível dos nichos especializados de tecnologia energética *pari passu* a uma pressão no regime sócio-técnico, ainda que a longo prazo. É desta forma que a promoção de uma indústria nacional de tecnologia de energias renováveis pode ser um grande trampolim para a transição energética brasileira, estimulando os atores e as instituições brasileiras.

Todavia, não se deve descolar da análise os avanços e recuos do Brasil na temática energético-ambiental, como no caso da ativação de usinas térmicas em 2013. Além disso, outro recuo nacional face as energias renováveis é a questão dos subsídios. Eli da Veiga (2016) e Basso (2016) reconhecem que o Brasil tem ido em direção contrária pois, em vez de aumentar os subsídios à indústria renovável de energia nacional, o governo aumentou o subsídio dado aos combustíveis fósseis (sobretudo gasolina). Enquanto isso, os países em marcha de transição energética caminham para a direção oposta da brasileira, como a Dinamarca, por exemplo (IHU, 2016; BASSO, 2015; BASSO, 2016).

Ao analisar tais inovações normativas e institucionais, nota-se que as principais mudanças ocorreram a partir do ano 2000, mais intensamente entre 2007 e 2009. Esse mesmo período é consoante a uma participação cooperativa do Brasil na CQNUMC, com destaque para sua atuação na COP 15. No entanto, Viola e Franchini atentam para uma recaída no engajamento brasileiro *vis-à-vis* a política ambiental/climática após 2009.

(...) é importante destacar que a política ambiental/climática brasileira vem sofrendo retrocessos sensíveis desde que atingiu o pico entre fins de 2009 e fins de 2010. Naquele momento, parecia que o Brasil fazia uma transição dramática para o campo reformista, combinando redução de emissões de GEE – de 20 a 25 % em 2009 em

relação a 2005 - com compromissos políticos de redução de trajetória de emissões, tanto internacionais – no marco da COP 15 de Copenhague - como domésticos – a lei 12.187 que estabeleceu a Política Nacional de Mudanças Climáticas (VIOLA, FRANCHINI, 2012, p. 11).

A crítica dos autores recai sobre o fato de que os bons resultados na queda das taxas de emissões brasileiras resultaram de uma política eficiente de controle do desmatamento, e não de um processo de descarbonização da sua economia, refletida na taxa de emissões por unidade de Produto Interno Bruto (PIB). Adicionam ainda que houve um contexto político favorável às iniciativas climáticas, resultantes tanto da COP 15 quanto da candidatura de Marina Silva à presidência com uma clara orientação à questão ambiental mas que em 2011 esse contexto mudou, e predominou uma política pouco inclinada a aceitar os custos envolvidos nas políticas ambientais (VIOLA, FRANCHINI, 2012).

Em última análise, questiona-se de que forma se dará o equacionamento das demandas sociais, econômicas e ambientais, muitas vezes conflitantes, na construção de um país mais competitivo, justo, inclusivo e atento à crise climática mundial diante da urgente necessidade de garantir a sua segurança energética. É neste intuito que a diversificação da matriz energética brasileira surge como forma de enfrentar os desafios da segurança energética de maneira sustentável (REIS, 2015).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

À guisa de conclusão, observa-se que a mudança do clima, no seu espectro global dentro do local (“glocal”), é condicionante pressionador de mudanças e catalisador de políticas públicas para a mitigação do clima no Brasil, sobretudo no campo da energia. Todavia, são observados avanços (PROINFA, PROEÓLICA, PRODEEM) e recuos (subsídios aos combustíveis fósseis, ativação de usinas térmicas) que caracterizam a atuação brasileira nesta arena. De maneira simplificada, entende-se que foi dada a largada para uma TE brasileira, cuja pavimentação, consolidação e resultados ainda requerem desenvolvimentos mais profundos. Afinal, faz pouco mais de uma década que começaram a ser desenvolvidas e implementadas políticas públicas para diversificar a matriz energética e criar instituições voltadas para as mudanças climáticas.

Diante disso, nota-se que o modelo multinível de Geels (2002; 2005) contempla o caso brasileiro, dada a necessidade de, primeiramente, estimular os nichos (micro nível) através do cenário global (mudança do clima) para, enfim, pressionar uma mudança de regime sócio-técnico. É nesta direção que se deve ficar claro três elementos como guias de uma TE brasileira, ainda incipiente e fragmentada, desde os anos 2000.

Primeiro, deve-se prezar pela continuidade dos programas instituídos, uma vez que o desenvolvimento de novas tecnologias no campo das energias renováveis requer tempo de maturação. Segundo, deve-se alinhar e coordenar os interesses e percepções dos atores, dado que são eles que têm grande potencial de catalisar ou obstruir uma TT em curso. Terceiro, a diversificação de tecnologias é condição *sine qua non* para evitar os riscos, lidar com as incertezas da transição e solapar gargalos deixados por alguma delas.

Por fim, conclui-se que o Brasil tem respondido de forma positiva aos estímulos internacionais da mudança do clima e traduzido essa resposta em políticas energéticas desde os anos 2000. Todavia, os avanços e recuos são notáveis nesta arena. Além disso, três são os desafios que ainda devem ser enfrentados pelo Brasil para poder equacionar o trinômio tecnologia, energia e sustentabilidade: inovação, pesquisa e diversificação. A resolução dessa equação implica vantagens para a segurança energética brasileira (diversificação), abrindo um campo de oportunidades para o desenvolvimento de novas cadeias produtivas nacionais ligadas ao setor de energia (inovação) que só será possível através da pesquisa e domínio tecnológico (pesquisa).

## REFERÊNCIAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2<sup>a</sup> ed., 2005. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/download.htm>>. Acesso em: 23 mai. 2016.

BARROS-PLATIAU, A.F. O Brasil na governança das grandes questões ambientais contemporâneas. Brasília: **CEPAL**. Escritório no Brasil/IPEA, 2011. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 40), 52p.

BASSO, Larissa. Cai o preço do petróleo, aumento a produção de energia renovável: como explicar? **Boletim Mundorama**, nº 102, fev. 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/3V7wUY>>. Acesso em 21 mai. 2016.

\_\_\_\_\_. Divesting from fossil fuels and investing in renewables: is it the trend?. **Boletim Mundorama**, nº 97. Disponível em: <<http://goo.gl/tnv8bt>>. Acesso em 21 mai. 2016.

BRASIL. Energia solar representará 4% da potência total até 2024, 13 out. 2015. **Portal Brasil**, infraestrutura. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2015/10/energia-solar-representara-4-da-potencia-total-ate-2024>>. Acesso em: 25 mai. 2016.

CASTRO SANTOS, Maria Helena. **Política e Políticas de uma Energia Alternativa: o caso do Proálcool**. Rio de Janeiro: Ed. Notrya/ANPOCS, 1993.

CHERP, Aleh; JEWELL, Jessica; GOLDTHAU, Andreas. Governing Global Energy: Systems, Transitions, Complexity. **Global Policy**, vol. 2, Issue 1, jan. 2011.

COMISSÃO MISTA PERMANENTE SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Legislação Brasileira sobre Mudanças Climáticas**. Brasília: Congresso Nacional, 2013.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2015: Ano base 2014**. Rio de Janeiro: EPE, 2015, 292 p

GEELS, Frank. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. **Research Policy**, vol. 31, p. 1257 – 1274, 2002.

\_\_\_\_\_. Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective. **Technological Forecasting Social Change**, vol. 72, p. 681 – 696, 2005.

GRUBLER, Arnulf. Energy transitions research: Insights and cautionary tales. **Energy Policy**, vol. 50, p. 8 – 16, 2012.

HALLDING, K.; OLSSON, M.; ATTERIDGE, A.; VIHMA, A.; CARSON, M.; ROMÁN, M. *Together Alone: BASIC Countries and the Climate Change Conundrum*. Report to the Nordic Council of Ministers. Stockholm: **Stockholm Environment Institute**, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/8FEsAL>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

IEMA. Instituto de Energia e Meio Ambiente. **Documento de análise [recurso eletrônico]: evolução das emissões de gases de efeito estufa no Brasil (1970-2013): setor de energia e processos industriais**. São Paulo: Observatório do Clima, 2015, 64 p.

INSTITUTO HUMANITAS UNISINOS. **Transição energética e a urgência de uma governança experimental e policêntrica: entrevista especial com José Eli da Veiga**, 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/dtNsdM>>. Acesso em 19 mai. 2016.

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

LOORBACH, Derk. Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework. **Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions**, vol 23, nº 1, p. 161 – 183, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTEa. **MMA em números**. Disponível em: <<http://mma.gov.br/mma-em-numeros>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTEb. Política Nacional sobre Mudança do Clima. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima>>. Acesso em: 25 mai. 2016.

PBMC. PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Assad, E.D., Magalhães, A. R. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014, 414 pp.

REIS, Ciro Marques. Diversificação da Matriz Energética Brasileira: Caminho para a Segurança Energética em Bases Sustentáveis. **Caminhos para o Futuro que Queremos**, vol. 1, CEBRI/Konrad Adenauer Stiftung, 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/6f6IYj>>. Acesso em 20 mai. 2016.

RUIZ, B.J.; RODRÍGUEZ, V., BERMANN, C. Analysis and perspectives of the government programs to promote the renewable electricity generation in Brazil. **Energy Policy**, vol. 35, p. 2989 - 2994, 2007.

UNFCCC. **Kyoto Protocolo to the United Nations Framework on Climate Change**. Disponível em: <<http://goo.gl/mGzXfC>>. Acesso em: 19 maio 2016.

\_\_\_\_\_. **United Nations Framework on Climate Change**. Disponível em: <<http://goo.gl/PxX3S6>>. Acesso em: 19 mai. 2016.

VIOLA, Eduardo; BASSO, Larissa. O sistema internacional no Antropoceno: o imperativo da governança global e de um novo paradigma geopolítico. **Anais do 38º Encontro Anual da ANPOCS**. Caxambu (MG), 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/5ux5ma>>. Acesso em 18 mai. 2016.

\_\_\_\_\_; FRANCHINI, Matías. Sistema Internacional de Hegemonia Conservadora: o fracasso da RIO+20 na governança dos limites planetários. **Ambiente & Sociedade**: São Paulo, v. XV, n.3, p. 1-18, set-dez. 2012.