

# TRANSIÇÃO ENERGÉTICA: DE QUE FALAMOS AFINAL? CONTRIBUIÇÕES AO DEBATE SOBRE IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS<sup>1</sup>

Aristides Monteiro Neto<sup>2</sup>

## SINOPSE

Neste artigo são problematizados alguns aspectos da implementação de políticas públicas relacionadas ao desafio da transição energética. Busca-se refletir sobre a natureza histórica dos processos de transição energética e sua relação com políticas governamentais. A mensagem central é que a ação governamental deve ser prefigurada como um *mix* de políticas que visam consolidar um processo histórico de transição energética. O grande desafio posto é o de coordenação de um conjunto de políticas destinadas a orientar uma nova trajetória de produção, consumo e distribuição de energias em bases renováveis.

**Palavras-chave:** transição energética; coordenação; políticas públicas.

## ABSTRACT

This essay problematizes some aspects of the implementation of public policies related to the challenge of energy transition. It brings reflections on the historical nature of how energy transition works and their relationship with government policies. Its central message is that government action must be prefigured as a mix of policies aimed at consolidating the transition experience. The great challenge posed is the *coordination* of a set of policies intended for guiding a new trajectory of production, consumption and distribution of energy on a renewable basis.

**Keywords:** energy transition; coordination; public policies.

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo problematizar aspectos da implementação de políticas públicas relacionadas ao desafio da transição energética. Representa, portanto, um esforço de reflexão sobre a natureza histórica dos processos de transição energética e sua relação com políticas governamentais. A literatura mobilizada está centrada em visões das transições energéticas em sentido historicamente determinado, o que requer o reconhecimento das suas dimensões temporal e geográfica como constitutivas de seu desenvolvimento e consolidação.

---

1. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/brua32art1>

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Dirur/Ipea); e professor do curso de mestrado em políticas públicas e desenvolvimento do Ipea.  
*E-mail:* aristides.monteiro@ipea.gov.br.

Tendo sido pensado para contribuir para este *Boletim Regional, Urbano e Ambiental* (Brua), o presente texto não pretende ser exaustivo em suas proposições ou conclusões. Na verdade, seu objetivo é apenas sugerir e registrar para o leitor interessado um conjunto de reflexões e alertas sobre expectativas geralmente apressadas quanto à obtenção de possíveis resultados de curto prazo para as medidas de políticas feitas no presente. Urge que estratégias e medidas sejam consensuadas e implementadas rapidamente, pois seus resultados apenas apresentarão configuração definitiva em momentos (décadas) mais à frente.

Tradicionalmente, quando se fala ou se investiga o tema da transição energética, enfatiza-se sua dimensão puramente setorial: identificação de setores e atividades envolvidos; proposição de estratégias de financiamento para estímulo de setores e tecnologias; criação de legislação para a regulamentação de atividades setoriais, entre outras. Contudo, pouca atenção tem sido dada aos aspectos geográficos ou territoriais envolvidos em processos de transição energética. Fontes de energia renováveis ou não renováveis, por exemplo, apresentam forte componente territorial. Existem em determinados lugares e não em outros. São mais ou menos abundantes em determinadas partes do país ou de uma região e, portanto, configuram ativos produtivos de uma dada região. Daí que a dimensão geográfica da transição energética assume papel de enorme interesse para a formulação de políticas públicas favorecedoras de processos de transição de energias “sujas” para “limpas”, no país e no mundo.

O não reconhecimento da dimensão territorial da transição energética tende a enfraquecer a estratégia de implementação das políticas públicas propostas. Coalizões políticas e econômicas com interesses consolidados nas energias “velhas”, localizadas em diversas partes do território, podem frequentemente se opor às medidas propostas. O mapeamento dos interesses políticos a favor ou contra o processo de transição energética prefigurado deve, portanto, ser realizado por instâncias governamentais encarregadas dessas políticas públicas.

A mensagem central deste ensaio é que a ação governamental deve ser prefigurada como um *mix* de políticas que visam ao objetivo de consolidar um processo histórico de transição energética. Não se trata, sob esta perspectiva, da escolha de uma única política adequada. O desafio posto é o de coordenação de um conjunto de políticas destinadas a consolidar uma nova trajetória de produção, consumo e distribuição de energias em bases renováveis. Do ponto de vista da totalidade do planeta, trata-se de uma missão desafiadora e de extrema dificuldade nos curto e médio prazos; para o Brasil, sem sombra de dúvida, um novo desafio, que precisa combinar a reconfiguração de sua matriz energética com objetivos de ampliação das oportunidades de desenvolvimento para seus cidadãos.

## 2 O QUE A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA PRETENDE RESOLVER?

É tarefa de nossa sociedade global atual conter o aumento persistente da temperatura do planeta. A comunidade de cientistas tem estado em acordo de que evitar que a temperatura média do planeta atinja 2 °C acima dos níveis pré-industriais é urgente e necessário. Além desse nível de temperatura, as populações passariam a sofrer consequências imprevisíveis em termos de desastres climáticos (secas, inundações, queimadas, perdas de safras de alimentos e insumos agrícolas, destruição de infraestruturas urbanas etc.). Na verdade, os eventos climáticos já se tornaram frequentes em todo o planeta na última década. A cobertura científica e jornalística mundial vem demonstrando cotidianamente esta realidade dos acontecimentos em termos de aumento da temperatura dos oceanos, da quantidade anualizada de incêndios florestais de grandes dimensões em todos os continentes, da diminuição dos volumes de neve e gelo e da elevação do nível do mar, além de muitos outros aspectos menos visíveis, mas igualmente desestabilizadores.

A mudança climática em curso se deve, segundo o consenso científico, principalmente, mas não exclusivamente, ao uso intensivo de combustíveis fósseis de nossa sociedade industrial, os quais produzem gases de efeito estufa (GEEs), cujo principal componente é o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que representa cerca de 65% do aquecimento total gerado por efeitos antrópicos, seguido pelo metano (CH<sub>4</sub>), que, por sua vez, responde por cerca de 17% das emissões mundiais geradoras de GEEs, o que resulta no aumento da temperatura global (Fazio, 2018). Informações reunidas nos informes de 2007 e 2013 do Painel Intergovernamental para Mudança Climática (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), da Organização das Nações Unidas (ONU), sinalizam, com base em estudos e cenários para as mudanças climáticas, alguns eventos dramáticos esperados devido à continuidade do aumento da temperatura global em várias partes do planeta. São eventos que já se mostram presentes em diversos países, com consequências dramáticas para as populações atingidas. De maneira ampla, o panorama vislumbrado em termos globais pode ser apresentado com base nas preocupações reveladas pelos dois informes do IPCC, da forma descrita no quadro 1.

#### QUADRO 1

##### Impacto global da mudança climática segundo regiões geográficas

Regiões ou continentes	Efeitos dramáticos mais prováveis
África	Estresse hídrico; redução da produção de alimentos; e aumento das doenças.
Europa	Inundações; diminuição da disponibilidade de água doce; e eventos de calor extremo.
Ásia	Inundações; mortalidade causada pelo calor; e escassez de alimentos e água devido a secas recorrentes.
Austrália e Nova Zelândia	Danos e perdas nas barreiras de corais e de outras espécies; danos por inundações; e danos em zonas costeiras.
América do Norte	Incêndios florestais; ondas de calor; e inundações.
América Central e América do Sul	Escassez de água; inundações urbanas; e redução da produção de alimentos.
Regiões polares	Danos nos ecossistemas; danos para a saúde e o bem-estar dos habitantes do Ártico; e desafios e perigos cada mais imprevisíveis para as comunidades do Norte.
Oceanos	Alteração na distribuição de estoques pesqueiros; perda dos arrecifes de coral e dos serviços prestados ao ecossistema; e inundações nas regiões costeiras e perdas de <i>habitat</i> .

Fonte: Fazio (2018, p. 37-42).  
Elaboração do autor.

As informações elencadas sugerem que todas as regiões do planeta tendem a ser severamente castigadas caso medidas concretas não possam ser implementadas a tempo. Nesse sentido, aumenta a preocupação de parte da comunidade política internacional – evidenciada nos frequentes fóruns internacionais sobre a questão da deterioração das condições de equilíbrio do meio ambiente global – em angariar consensos políticos para a urgente implementação de medidas.

Em 2011, o relatório das Nações Unidas sobre a transformação ecológica alertou para a urgência de mudanças ao afirmar que manter o estado atual das coisas não poderia ser mais uma opção para o planeta.

Continuar operando nas trajetórias usuais de crescimento econômico irá exacerbar ainda mais a pressão exercida sobre os recursos e o meio ambiente natural do planeta, os quais já se aproximam de limites em que a vida se torna insustentável. Ficar onde se está não é mais uma opção. Mesmo se pararmos a máquina de crescimento econômico global agora, a depleção e a poluição de nosso ambiente natural ainda permanecerão, por causa dos padrões de consumo e método de produção prevalentes (United Nations, 2011, p. v, tradução nossa).<sup>3</sup>

Nos anos subsequentes ao alerta das Nações Unidas, a agenda climática e ambiental foi se tornando cada vez mais relevante e premente na arena global. Pode-se afirmar que 2015 se tornou um marco na agenda de iniciativas governamentais. Neste ano, ocorreu a 21ª Conferência das Partes (COP21) das Nações Unidas, em Paris, onde um grande número de países se reuniu para apoiar um acordo global de resposta à ameaça do clima. O chamado Acordo de Paris foi aprovado naquela ocasião por 195 países, os quais subcreveram metas quantificáveis para a redução de emissões globais de GEEs em horizonte de tempo razoável, visando manter a temperatura média global em menos de 2 °C acima dos níveis pré-industriais.

Para tal, os governos signatários do acordo elaboraram seus compromissos de redução de emissões de GEEs por meio das Contribuições Nacionalmente Determinadas (Nationally Determined Contribution – NDCs), dando início a uma corrida global para a aceleração de planos nacionais ou regionais de transição energética. Com tais compromissos, os governos se propuseram a mobilizar as sociedades para acelerar processos de transformação energética baseados em energias não renováveis (geradoras de GEEs) pela substituição por fontes renováveis.

A Conferência das Partes mais recente (COP28), realizada em Dubai, em dezembro de 2023, trouxe, em sua declaração final, o compromisso de expansão e facilitação de apoio financeiro para a adaptação climática e a resiliência ambiental. Noventa e três países ratificaram essa declaração, que enfatiza esforços globais para a ação climática e a transição energética, com envolvimento dos governos nacionais e regionais, do setor privado, de instituições financeiras e parceiros em organizações não governamentais. O total de recursos a ser mobilizado, a partir de então, foi acordado em US\$ 85 bilhões, para o financiamento de diversas modalidades.<sup>4</sup> O elemento distintivo do documento final da COP28 é a afirmação, pela primeira vez no âmbito desses encontros “das partes”, da real necessidade de organizar estratégias e recursos, de forma global, para realização da transição energética.

Em 2025, será realizada no Brasil, na cidade de Belém do Pará, a COP30. Neste evento, espera-se maior protagonismo do Sul global na agenda ambiental. A cidade hospedará a Conferência do Clima, que deverá se orientar pela ênfase no papel da floresta Amazônica nas políticas de redução de emissões. Nesse sentido, pretende-se uma ampliação do debate para além das estratégias atuais de redução de GEEs a partir da atividade industrial.

3. *"Continuation along previously trodden economic growth pathways will further exacerbate the pressures exerted on the world's resources and natural environment, which would approach limits where livelihoods were no longer sustainable. Business as usual is thus not an option. Yet, even if we stop global engines of growth now, the depletion and pollution of our natural environment would still continue because of existing consumption patterns and production methods"*.

4. The UAE Consensus Foreword, COP28 UAE. Disponível em: <https://www.cop28.com/en/the-uae-consensus-foreword>.

O evento trará, indubitavelmente, a atenção da comunidade global para o Brasil e para o bioma amazônico, constituindo, deste modo, uma oportunidade para discutir as necessidades e possibilidades dos países das periferias do capitalismo em relação ao enfrentamento do aquecimento climático e da transição energética, sendo a questão do financiamento à transição ecológica o ponto principal.

### **3 TRANSIÇÃO OU DESCENTRALIZAÇÃO ENERGÉTICA? A RELEVÂNCIA DE UM CONCEITO**

Quando se fala de transição energética, estão todos falando da mesma coisa? Quais concordâncias ou divergências existem em torno desta premente questão? Estudos consolidados nas últimas duas décadas na comunidade científica internacional trazem alguns consensos sobre a ideia de sustentabilidade de processos de transição energética e contribuem para aclarar uma relevante distinção entre transição e diversificação energética. Essa distinção tem implicações sobre o que se espera do desenho e da implementação de políticas públicas, ao mesmo tempo que revela possíveis disputas de poder na sociedade em torno de orientações a serem perseguidas e permitidas por coalizões políticas prevaletentes.

Para compreender adequadamente a natureza de um processo de transição energética, deve-se destacar, em primeiro lugar, seu caráter temporal. Isto é, transições energéticas são processos historicamente constituídos e fortemente definidos por sua dimensão temporal, consolidam-se e são maturados em prazos longos de tempo, geralmente em décadas. Isso significa que resultados esperados demoram a se concretizar e a serem percebidos e, por isso mesmo, ações e políticas governamentais precisam ter início o quanto antes. Ao colocar um sentido de urgência para a efetivação de resultados palpáveis, admitir a temporalidade da transição energética é essencial para que a política pública possa avaliar se é possível (e de que maneiras) acelerar sua implementação a tempo de conter os efeitos mais nocivos da mudança climática em curso.

As transições energéticas são processos que se caracterizam também por sua dimensão sociotécnica. Envolvem a necessidade de desenvolvimento de inovações tecnológicas (novas soluções), bem como sua aplicação e absorção na sociedade. Ou seja, são processos complexos, que abarcam uma grande diversidade de grupos sociais, se caracterizam por transformações tecnológicas radicais e frequentemente são de realização e maturação de longo prazo, geralmente tomando muitas décadas para se consolidar (Fouquet, 2016; Rogge, Kern e Howlett, 2017).

Uma vez que implicam mudanças estruturais na forma como novas energias são produzidas, distribuídas e consumidas, os processos de transição energética enfrentam dificuldades e barreiras à sua realização, que vão desde o quadro estabelecido de dependência de fontes abundantes de energia intensivas em carbono (com preços e custos competitivos) até a resistência de indústrias, grupos econômicos e políticos, sindicatos patronais e trabalhadores a realizarem as mudanças necessárias (devido a interesses cristalizados).

Estratégias defensivas de grupos econômicos ligados à produção de energias não renováveis podem induzir o processo de transformação da matriz energética mais em direção à diversificação ou adição de fontes renováveis ao conjunto da matriz (com ganhos relativos) e menos para a redução absoluta da produção e do consumo de energias não renováveis. Ou seja, pode ocorrer que o uso das fontes de energias mais antigas (não renováveis) continue a se ampliar mesmo em um contexto de estímulo de políticas governamentais para a expansão das fontes novas e renováveis de energia. Conforme alerta de York e Bell (2019), o suprimento

total de energia de um país ou região pode estar crescendo pelo aumento das fontes renováveis, mas ainda assim não é seguro afirmar que está em curso um processo de transição.

O panorama atual dos usos de energia mostra as dificuldades presentes para a transição energética global. A composição da matriz energética mundial ainda se mostra perigosamente dependente de combustíveis fósseis (Smil, 2016). Segundo este autor, em 2015, os combustíveis fósseis forneceram cerca de 85% do total mundial da oferta de energia primária comercial. No lado das fontes não fósseis, por sua vez, as energias hidrelétrica e nuclear apresentaram um percentual conjunto de 8% do total mundial e a geração de energia solar e eólica, a despeito de terem se expandido celeremente nas últimas duas décadas, representaram, naquele ano, não mais de 1,3% do total da oferta de energia comercial. Ou seja, mesmo considerando-se os enormes e variados esforços realizados, a dependência global das fontes fósseis de energia ainda é alarmante.

A situação brasileira é, entretanto, bem diferente – e, em certo sentido, mais confortável – do quadro global. Em termos de consumo de energia proveniente de fontes renováveis e não renováveis, a composição da matriz em 2021 foi de 44,8% para aquelas e 55,2% para estas. Com relação à utilização de fontes renováveis ou não para a geração de energia elétrica, o quadro nacional naquele mesmo ano foi de 84,8% para as renováveis e 15,2% para as não renováveis (EPE, 2024).

Portanto, os esforços nacionais devem se voltar para preocupações mais prementes. No quadro geral das emissões de GEEs, os setores ou atividades com maiores responsabilidades por emissões no Brasil são, nesta ordem: i) uso de terras e florestas (desmatamento); ii) agropecuária; iii) energia; iv) processos industriais; e v) resíduos. Desse modo, a estratégia de descarbonização da economia brasileira deve orientar sua atuação por esta sequência prioritária de atividades geradoras.

Contextos históricos específicos podem sugerir caminhos alternativos que não os de transição energética, no sentido estrito. Por exemplo, em países de nível intermediário de desenvolvimento (renda média), nos quais os investimentos em fontes de energia não renováveis ainda são necessários e representam um percentual relevante da matriz energética, podem ocorrer dificuldades para financiar o processo de transição. A escala inicial dos novos investimentos em energias renováveis pode ser muito elevada para ser suportada por capacidade própria de financiamento e, eventualmente, ter que se realizar à custa de maior endividamento externo e de redução da soberania energética.

Outra possibilidade é que, em função de investimentos recentes, realizados em infraestruturas para produção e consumo de energias não renováveis e não inteiramente depreciados, o processo de diversificação de fontes (ou de adição, como sugerem os autores) se apresente como a única via possível, resultando, momentaneamente, na ampliação relativa das fontes renováveis no total da matriz até que os custos afundados em energias não renováveis sejam absorvidos e inteiramente pagos. Tais resultados precisam ser devidamente monitorados ao longo da implementação das estratégias nacionais de descarbonização.

O desafio da transição, nesta perspectiva de investimentos imobilizados, é gigantesco. Angus (2023) comenta que no setor de petróleo e gás, em todo o mundo, há mais capital investido que em qualquer outro setor.

Entre 2001 e 2010, a capitalização de mercado dos principais produtores de petróleo e gás cresceu surpreendentemente 186%, atingindo impressionantes US\$ 3.153 quatrilhões – é preciso lembrar que isso aconteceu na grande recessão! Se forem incluídas as empresas estatais de petróleo, a capitalização de petróleo e gás totaliza cerca de US\$ 6.729 quatrilhões, mais que todos os bancos do mundo juntos (Angus, 2023, p. 192-193).

Mais adiante, este autor agregou sobre a infraestrutura mundial de combustíveis fósseis a seguinte constatação:

existem no mundo milhares de minas e usinas de carvão, cerca de 50 mil campos de petróleo, uma rede de pelo menos 300 mil quilômetros de dutos de petróleo e 500 mil quilômetros de gasodutos, além de 300 mil quilômetros de linhas de transmissão. Globalmente, o custo de substituição do combustível fóssil e da infraestrutura nuclear é de US\$ 15 trilhões a US\$ 20 trilhões. (...) Na verdade, a maior parte da infraestrutura energética das economias emergentes foi implantada recentemente e é inédita, com vida útil de pelo menos 40 a 60 anos. Claramente, é improvável que o mundo decida da noite para o dia amortizar entre US\$ 15 trilhões e US\$ 20 trilhões em infraestruturas e substituí-las por um sistema de energia renovável com um preço ainda mais alto (Angus, 2023, p. 193).

Esses obstáculos significam que as transições energéticas necessariamente requerem esforços planejados e coordenados de políticas públicas para que transformações sejam implementadas. O papel da política pública é, portanto, promover e viabilizar transições energéticas ao prefigurar a velocidade e a direção necessárias para que elas se realizem.

O caso da matriz energética brasileira é bastante singular em relação aos desafios entre transição *versus* diversificação. Sendo abundante em recursos naturais diversos, o Brasil planejou historicamente a composição de sua matriz pela exploração de diversas fontes renováveis e não renováveis. O potencial hídrico permitiu uma forte presença de energia hidroelétrica na matriz. Além disso, a tradição na produção de cana-de-açúcar permitiu a expansão do álcool anidro como combustível suplementar na frota automobilística nacional, reduzindo o peso dos derivados de petróleo.

Mais recentemente, as fontes eólica e solar de produção de energia se expandiram e têm marcado presença na matriz atual. Contudo, dado o tamanho populacional do país e sua renda média, quando momentos de forte crescimento econômico ocorrem, a tendência é que todas as fontes (renováveis e não renováveis) apresentem, simultaneamente, aumento no total produzido – o que significa que a composição pode variar pouco, mas a produção absoluta de todas as fontes (inclusive as não renováveis) pode vir a se ampliar, caracterizando-se apenas como a consolidação de processos de diversificação energética. A tabela 1 ilustra esse caso, mostrando que cresce simultaneamente a produção de energias renováveis e de não renováveis, sendo que estas últimas evoluíram a taxas maiores que as das renováveis, aumentando, com isso, a proporção das fontes geradoras de carbono no total da produção primária nacional.

Para que um processo de transição energética de fato se coloque em curso – e seja assim denominado –, segundo York e Bell (2019), duas condições devem estar satisfeitas: i) a expansão da produção e o desenvolvimento de infraestruturas em novas energias renováveis devem ocorrer, isto é, novas fontes de energia renováveis precisam ser adicionadas à matriz original (diversificação); e ii) é necessário haver um processo de substituição de fontes não renováveis por renováveis que resulte, necessariamente, no declínio absoluto e relativo do uso das primeiras. Portanto, um processo de transição energética somente pode ser considerado

em curso quando se verifica a substituição de fontes energéticas com redução absoluta ou zeração da presença das não renováveis.<sup>5</sup>

TABELA 1  
Brasil: produção primária de energia (1970, 2000 e 2020)

Tipologia de fonte	1970		2000		2020		Taxa de crescimento anual 1970/2000 (%)	Taxa de crescimento anual 2000/2020 (%)
	tep milhões	%	tep milhões	%	tep milhões	%		
Renovável <sup>1</sup>	39,0	78,6	72,6	47,3	143,5	40,5	3,2	3,5
Não renovável <sup>2</sup>	10,6	21,4	80,8	52,7	211,1	59,5	10,7	4,9
<b>Total</b>	<b>49,6</b>	<b>100,0</b>	<b>153,4</b>	<b>100,0</b>	<b>354,6</b>	<b>100,0</b>	<b>5,8</b>	<b>4,3</b>

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Disponível em: <https://dashboard.epe.gov.br/apps/ben/>. Acesso em: 18 jul. 2024. Elaboração do autor.

Notas: <sup>1</sup> Produtos de cana, energia hidráulica, a lenha, eólica, solar e outras energias renováveis.

<sup>2</sup> Petróleo, gás natural, carvão vapor, urânio, carvão metalúrgico e outras fontes não renováveis.

Obs.: tep – tonelada equivalente de petróleo.

#### 4 TRANSIÇÃO JUSTA E PROCESSOS DEMOCRÁTICOS EM MERCADOS CAPITALISTAS

Muito se tem discutido acerca do que pode ser considerado uma transição justa. Este é, sem dúvida, um conceito em disputa, que envolve a preocupação com formas de apropriação e participação dos cidadãos nos destinos desse processo emergente em diversas experiências nacionais. Se as sociedades têm que enfrentar a questão da transição energética para lidar com o problema do aquecimento global (aumento do nível de CO<sub>2</sub> na atmosfera), como fazer com que os esforços públicos e privados a serem desenvolvidos resultem, também, em maior participação dos cidadãos nos frutos desse processo?

A questão, portanto, passa a ser pensada pela lente da economia política da transição energética: quais têm sido ou serão os ganhadores e perdedores desse processo? Como as barganhas têm sido ou serão realizadas? Haverá controle público para o setor de energia ou o domínio do mercado corporativo será predominante? Alternativas de respostas poderiam ser imaginadas para aspectos como: produção, distribuição e oferta; acesso universal ou privado da energia e estimativas de preços; e mecanismos de financiamento do investimento e da tecnologia. Essas são algumas das problemáticas relevantes que terão de ser pensadas em torno de opções contrastantes do tipo público ou privado, mercado monopolizado ou descentralizado e em relação à ênfase na produção de energias ou nos interesses dos consumidores nacionais.

No sentido de problematizar a ideia de transição justa ou de democracia energética, sem querer aprofundar demasiado a temática, mas procurando indicar alguns caminhos de pesquisa e estudos, um roteiro inicial poderia ser sugerido para debate, com base em referências já amadurecidas em alguns fóruns acadêmicos e políticos, sendo elas: i) a dimensão geográfica e, em particular, urbana da transição energética; ii) a questão da mão de obra; iii) a relevância do tamanho de mercado; e iv) o papel do governo.

A dimensão urbana ou das cidades merece consideração especial, pois é nas cidades que a maioria da população mundial – e do Brasil – vive. A literatura especializada vem

5. Para esses autores, “devido à ameaça da mudança climática global, [a questão da definição de processos de transição] não é apenas o caso de se necessitar de novas fontes de energia renováveis, mas que estas são requeridas para substituir combustíveis fósseis, se é que se pretende realmente evitar a crise climática” (York e Bell, 2019, p. 43, tradução nossa).

reconhecendo a escala urbana como arena relevante para a ação relacionada à mudança climática e à sustentabilidade de processos de transição. A cidade é, sem dúvida, palco relevante para a localização de empresas de fornecimento de energia, sejam as grandes empresas capitalistas do setor, sejam as de propriedade estadual ou municipal. Em muitos países, existem experiências locais ou municipais de oferta de energia renovável com controle total ou parcial dos residentes locais, o que significa a responsabilização democrática da operação.

O relatório *Towards Energy Democracy*, publicado a partir de discussões de um seminário internacional realizado em Amsterdam, na Holanda, em 2016, promovido por instituições como a Transnational Institute, Global Justice Now, Rosa Luxemburg Stiftung e Trade Unions for Energy Democracy, apontou a existência de experiências locais sobre modelos energéticos alternativos em diversas regiões. Nos Estados Unidos, esses modelos estão presentes em Boulder (Colorado), San Antonio (Texas), Jackson (Mississípi), Eastern (Kentucky), Black Mesa (Arizona), Detroit (Michigan) e Richmond (Califórnia). Na Europa, o movimento está ativo em Berlin, com a aliança Berliner Energietisch, e em Londres, com o movimento Switched On London, que também tem se espalhado para outras cidades britânicas, como Nottingham e Bristol. Esses movimentos políticos visam discutir a democratização do uso e acesso à energia a preços acessíveis para seus cidadãos.

As preocupações dos cidadãos nas cidades crescentemente têm se ocupado da temática do acesso à energia limpa e renovável, da justiça social relacionada com o comprometimento das empresas com tarifas razoáveis para a maioria dos cidadãos e, por fim, com a questão democrática do tocante ao controle da propriedade e governança das empresas locais: participação na gestão, transparência e realização de assembleias públicas para discussão das estratégias corporativas.

A questão da mão de obra está relacionada à posição estratégica que a classe trabalhadora pode vir a ter no setor de energia. A transição para uma economia de baixo carbono pode ser pensada para garantir uma posição mais justa para os trabalhadores por meio da garantia de trabalhos decentes. Para tal, será preciso enfrentar alguns obstáculos relevantes. Como regra geral, o setor produtor de energia convencional (extração e refino de petróleo e carvão) opera em um modelo centralizado de produção, com muitos trabalhadores em uma mesma planta produtiva e salários geralmente altos para os padrões nacionais. Nesse caso, nota-se forte presença de trabalhadores sindicalizados e propensos, portanto, a advogar em favor de sua posição atual, isto é, pela manutenção do *status quo* do setor energético para o qual trabalham e dependem para viver.

Em contrapartida, o modelo de produção de renováveis é mais descentralizado em termos de produção e não é sindicalizado, o que tende a enfraquecer a posição desses trabalhadores. Garantir a geração de postos de trabalho adequados aos padrões civilizatórios atuais deve ser uma preocupação das políticas de estímulo à transição energética. Não apenas as empresas devem receber atenção quanto a incentivos e financiamento, mas também políticas de retreinamento e/ou de estímulo à realocação setorial dos trabalhadores que perderão seus empregos nas atividades desincentivadas.

A preocupação com o tamanho de mercado faz muito sentido no processo atual de transição para renováveis. A literatura tem revelado que o tamanho de mercado e a velocidade da transição são inversamente relacionados (Grubler, Wilson e Nemet, 2016). Os mercados de energia de pequeno porte podem realizar mudanças e transformações de modo muito rápido; contrariamente, os grandes mercados tendem a operar mais devagar.

Esses autores (*op. cit.*) alertam para a relevância da escala inicial do investimento em tipologias específicas de produção e distribuição de energia.

O tamanho, a complexidade e a intensidade de capital em cada setor produtivo de energia emitem respostas diferenciadas para as decisões sobre a transição energética. A infraestrutura de produção de combustíveis fósseis (refinarias, gasodutos, sistemas de distribuição etc.) implica o gasto em montantes de capital elevados e a adoção de processos tecnológicos caros e específicos, criando restrições para a realização de rápidas mudanças em direção a novas trajetórias energéticas.

Usinas eólicas, por exemplo, apresentam localização dispersa no território. No caso brasileiro, a maioria delas está instalada no Nordeste, principalmente nos estados de Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará e Piauí. O parque nordestino de eólicas produz, atualmente, cerca de 85% do total eólico nacional. O que ainda não está claro, e há poucos estudos sobre o assunto, é a contribuição das unidades eólicas para o desenvolvimento das localidades onde estão instaladas. Como o modelo de negócios é privado e dominado por empresas, os benefícios gerados pela remuneração da energia ofertada ao sistema nacional tendem a ser capturados por elas, e pouco tem sido distribuído para os pequenos produtores onde as torres estão instaladas.

A despeito dos problemas emergentes nos últimos anos, a fonte de energia eólica passou a contribuir com 28 gigawatts (GW) produzidos em 2023 no país, correspondendo a 14% da matriz energética brasileira (EPE, 2024). A política de financiamento federal para instalação de usinas eólicas tem sido exitosa, com forte participação de bancos públicos federais, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Banco do Nordeste, os quais vêm se tornando apoiadores da descarbonização no país desde a década de 2010.

No Brasil e no resto do mundo, a resistência observada por alguns setores econômicos, como o automobilístico e de produção e refino de petróleo, em realizar sua transição energética setorial está bem documentada. Algumas das razões estão nos investimentos afundados em grandes infraestruturas ou em unidades de produção de alta intensidade de capital. Políticas adequadas precisam ser desenhadas para apoiar a trajetória de transição desses setores e de outros em direção a novas opções energéticas.

O papel do Estado nesse contexto de transição é estratégico e tende a variar de acordo com as realidades nacionais e locais da matriz energética preexistentes e as possibilidades para efetuar a transição. Há casos em que o Estado pode vir a atuar como produtor predominante e outros em que sua participação é apenas parcial. Contudo, sem dúvida, em ambos os casos, a capacidade de regulação do sistema energético, a criação de incentivos ao investimento em renováveis e de desincentivos à produção de energias convencionais, a identificação de qual escala produtiva é a melhor para o atendimento em regiões específicas e a garantia de níveis de preços compensadores para a remuneração dos produtores e, simultaneamente, para o consumo dos cidadãos de menor renda são questões cruciais para as quais os governos devem produzir medidas firmes.

Para além do papel de produtor, o Estado tem papel central na definição de políticas para a transição energética nacional. A coordenação de um *mix* de políticas governamentais em diversas áreas de atuação – desde a industrial, passando pela agropecuária, energética e ambiental – deve ser encarada de forma multinível, envolvendo o governo federal e os

entes subnacionais. Nesse sentido, modelos ou arranjos federativos de cooperação devem ser estimulados para as diversas ações delineadas para implementação.

## 5 DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA SETORIAL À TRANSIÇÃO ENERGÉTICA GEOGRAFICAMENTE DETERMINADA: DE POLÍTICAS INDIVIDUALIZADAS A UM MIX DE POLÍTICAS COORDENADAS

Processos de transição energética são historicamente determinados e complexos, envolvem uma multiplicidade de atores, recursos e tecnologias e se ambientam em diversos pontos do território. Geralmente, há muitas barreiras para superar e tais processos apresentam situações de travamento (*lock-in*), círculos viciosos, trajetórias de dependência (*path dependence*) e mesmo resistência à mudança. Essa complexidade que lhes é inerente exige dos governos uma atuação igualmente complexa e diversificada, o que tradicionalmente requer a adoção de uma multiplicidade de políticas e instrumentos.

Para os que pensam e implementam políticas públicas, o desafio, portanto, é muito mais o da execução e coordenação de um *mix* ou conjunto de políticas em vez da implementação de uma única política para a transição energética, pois são requeridos, simultaneamente, novos quadros regulatórios, políticas setoriais, científico-tecnológicas, de infraestrutura e de gestão do território, entre outros atributos.

O tema da articulação e interação das políticas se torna parte da estratégia mais geral, visando ao êxito de esforços de transição para uma sociedade de carbono zero ou de baixo carbono. O *mix* de políticas, quando adotado, poderá ser examinado por suas características e por resultados relacionados a atributos como: i) a coerência de objetivos e instrumentos; ii) a credibilidade das intenções; e iii) os resultados convergentes entre si (Rogge, Kern e Howlett, 2017; Roberts *et al.*, 2018).

Reconhece-se que as economias industriais são fortemente dependentes de combustíveis fósseis e de suas respectivas orientações tecnológicas longamente estabelecidas. Tentativas de alterar esse quadro sofrerão resistência de indústrias e setores consolidados. A trajetória de dependência observada significa que, dadas as condições tecnológicas existentes, os produtores tendem a realizar investimentos em tecnologias ao longo do vetor prevalecente e consolidado, em vez de buscar inovar em novas trilhas tecnológicas cujos resultados se mostram incertos ou de baixo retorno. Somente esforços estratégicos de políticas governamentais adequadas à mudança de percurso podem atuar para alterar esse quadro, por meio da criação de incentivos para que os produtores decidam investir em tecnologias de carbono zero. Sem políticas governamentais, dificilmente o setor privado e os produtores individuais se arriscarão a implementar esse tipo de agenda sociotécnica.

No empenho de produzir uma estratégia ou um sistema de coordenação para um conjunto de políticas, atores governamentais incumbentes poderiam observar se os objetivos de política são considerados coerentes, se eles estão logicamente relacionados aos mesmos objetivos e se podem ser realizados simultaneamente, sem que ocorram significativos *trade-offs* ou perdas. A coerência entre políticas e/ou entre os diversos instrumentos de políticas é um atributo (quando garantido) que sistematicamente reduz conflitos e promove sinergias entre e dentro de diferentes áreas de políticas para atingir os resultados associados aos objetivos conjuntos. Por exemplo, a adoção (ou manutenção, quando já existe) de subsídios à produção de combustíveis fósseis ou a atividades econômicas – seja na indústria, na agricultura ou nos serviços – intensivas em consumo de energias não renováveis torna-se um contrassenso em relação aos objetivos gerais da estratégia perseguida. Do mesmo modo, pode-se comentar

sobre incentivos para a produção de produtos agrícolas para exportação em regiões de desmatamento, situação que, por efeito de queimadas ou do corte da cobertura florestal, reduz a capacidade de absorção do CO<sub>2</sub> na atmosfera, indo na direção contrária do pretendido.

A dimensão territorial de um processo de transição energética não deve ser desconsiderada, uma vez que ela é um dos elementos da complexificação das soluções e dos problemas para o êxito das políticas. Ou seja, a natureza e a singularidade das geografias da transição energética, se desconhecidas pela política governamental, tendem a reduzir o grau de coordenação do *mix* de políticas desejáveis, contribuindo para o enfraquecimento dos objetivos planejados.

Tendo o território, os biomas e as potencialidades locais da biodiversidade como base fundante da política ambiental, processos de transição de fontes de energia são necessariamente geográficos ao envolverem padrões espaciais de atividade econômica e de práticas sociais (Bridge *et al.*, 2013). Os sistemas de energia se constituem espacialmente e seus componentes se organizam e produzem geografias de produção, distribuição, conexão, dependência e controle de recursos. Redes de distribuição de energia, por exemplo, envolvem localizações territoriais distintas e produzem, desse modo, geografias específicas em cada região ou país. A distribuição terrestre de óleo cru também envolve a construção de gasodutos que passam por diferentes territórios. Já a distribuição marítima de petróleo exige a realização de infraestruturas portuárias para recepção e refino. No caso da energia elétrica, sistemas de distribuição por meio de redes de torres são necessários para ligar as regiões produtoras às consumidoras, vindo a percorrer grandes distâncias em inúmeras regiões de um país.

Considerar a dimensão geográfica significa incorporar recortes analíticos de localização das fontes brutas de energia, dos meios de distribuição e da demanda por energia na estratégia delineada. A política pública é geralmente chamada a operar a coordenação entre oferta e demanda de energias estratégicas em geografias distintas pela realização de redes de infraestrutura de distribuição, que ao seu modo criam e/ou redefinem geografias de transição energética. Localização, territorialidade, paisagens criadas ou transformadas pela política e diferenciações espaciais de desenvolvimento relacionadas com a dinâmica da transição energética se tornam atributos a serem observados no conjunto das complexidades de elaboração e implementação de políticas públicas. Ou seja, a dimensão territorial, intrínseca à transição energética, é também mais um elemento da complexificação de políticas governamentais, requerendo aportes conceituais para seu entendimento.

Na proposição de elementos de coordenação de políticas, as estratégias governamentais não devem se descurar de identificar ou estimular a existência de coalizões de interesses que se opõem ou apoiam o pacto político para a realização da transição energética, ou seja, as condições políticas para as transições ocorrerem devem ser construídas. No caso brasileiro atual, importantes grupos econômicos da agropecuária de exportação se colocam contrários ou reticentes em relação a medidas governamentais de contenção e proibição do desmatamento (novas áreas para a produção agrícola ou pecuária). Noutra direção, esses mesmos produtores têm sido capazes de garantir, via força política no Congresso Nacional, que seus interesses econômicos continuem perpetuados por crédito público subsidiado dos bancos públicos federais para a produção agrícola (grãos) e o beneficiamento de carnes para exportação.

## 6 ALGUMAS CONCLUSÕES QUE INFORMAM O DEBATE SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS

Neste artigo procurou-se debater acerca do campo analítico da implementação de políticas públicas para a transição energética. Como um dos grandes desafios do nosso tempo no

Brasil e no mundo, o processo de implementação e consolidação da transição energética requer a mobilização de estratégias complexas para as políticas públicas.

Entende-se que uma primeira consideração a ser internalizada por núcleos decisores de políticas governamentais é a dependência do contexto de cada experiência nacional ou regional considerada. Fatores locais e singulares, tais como estruturas de governo, cultura institucional e legal, sistemas econômicos, sistemas de financiamento, disponibilidade e diversidade de recursos energéticos e mesmo a geografia, tendem a resultar em diferentes tipos de estratégias necessárias ao êxito em jurisdições políticas diversas. Não se deve deixar de considerar que estratégias em países desenvolvidos (Norte global) e em desenvolvimento (Sul global) assumem possibilidades e alternativas completamente distintas em correspondência com as capacidades estatais e societárias de cada nação.

As transições energéticas são processos históricos com forte determinação temporal, o que significa que sua consolidação deve ser medida e esperada em torno de décadas. Transformações tecnológicas não ocorrem rapidamente, demandam tempo e mesmo sua adoção pelos produtores, consumidores e cidadãos tende a ser lenta e paulatina.

Governos têm papel crucial na determinação do sentido e da velocidade dos processos de transição energética. Eles são de extrema importância para organizar o consenso em torno da estratégia a ser perseguida e, nesse sentido, a construção de um *processo de coalizão política* apoiador da transição energética deve ser buscada. Do ponto de vista da estratégia interna de implementação da política, os governos devem ser instados a operar com o conceito de *mix* de políticas. Uma transição energética não se restringe a uma questão ambiental apenas, pelo contrário, é um assunto de política de financiamento, de política industrial, de política tecnológica, de políticas territoriais, entre outras. Daí que o grande desafio dos núcleos de políticas públicas governamentais é saber *operar a coordenação de políticas e seus instrumentos* visando ao objetivo comum de orientar a sociedade para uma nova trajetória de produção, consumo e distribuição de energias renováveis.

Processos de transição energética não devem ser confundidos com a simples adição de energias renováveis à matriz existente. Se as fontes não renováveis não forem reduzidas em termos absolutos – e não apenas relativos –, a experiência em curso será uma mera adição ou diversificação de fontes. Portanto, se essa abordagem continuar, o objetivo de reduzir a emissão total de carbono para garantir as condições de estabilidade da vida no planeta não será atingido.

## REFERÊNCIAS

ANGUS, Ian. **Enfrentando o antropoceno: capitalismo fóssil e a crise do sistema terrestre**. São Paulo: Boitempo, 2023.

BRADSHAW, Amanda; JANUZZI, Gilberto. Governing energy transitions and regional economic development: evidence from three Brazilian states. **Energy Policy**, v. 126, p. 1-11, 2019.

BRIDGE, Gavin *et al.* Geographies of energy transition: space, place and the low-carbon economy. **Energy Policy**, v. 53, p. 331-340, 2013.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional**. [s.l.]: [s.n.], [2024]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 18 jul. 2024.

- FAZIO, Horacio. **Cambio climático, economía y desigualdad**: los límites del crecimiento en el siglo XXI. Buenos Aires: Eudeba, 2018.
- FOUQUET, Roger. Historical energy transitions: speed, prices and system transformation. **Energy Research and Social Science**, v. 22, p. 7-12, 2016.
- GRUBLER, Arnulf; WILSON, Charlie; NEMET, Gregory. Apples, oranges and consistent comparisons of the temporal dynamics of energy transitions. **Energy Research and Social Science**, v. 22, p. 18-25, 2016.
- JOHNSTONE, Phil; NEWELLB, Peter. Sustainability transitions and the State. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 27, p. 72-82, 2018.
- LAMPIS, Andrea *et al.* Energy transition or energy diversification? Critical thoughts from Argentina and Brazil. **Energy Policy**, v. 171, p. 1-9, 2022.
- ROBERTS, Cameron *et al.* The politics of accelerating low-carbon emissions: towards a new research agenda. **Energy Research and Social Science**, v. 44, p. 304-311, 2018.
- ROGGE, Karoline; KERN, Florian; HOWLETT, Michael. Conceptual and empirical advances in analysing policy mixes for energy transitions. **Energy Research and Social Science**, v. 33, p. 1-10, 2017.
- SMIL, Vaclav. Examining energy transitions: a dozen insights based on performance. **Energy Research and Social Science**, v. 22, p. 194-197, 2016.
- UNITED NATIONS. **World economic and social survey 2011**: the great green technological transformation. Nova York: United Nations, 2011. Disponível em: [https://www.un.org/en/development/desa/policy/wess/wess\\_current/2011wess.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/policy/wess/wess_current/2011wess.pdf).
- YORK, Richard; BELL, Shannon Elizabeth. Energy transitions or additions? Why a transition from fossil fuels requires more than the growth of renewable energy. **Energy Research and Social Science**, v. 31, p. 40-43, 2019.