

Texto para Discussão 003 | 2012
Discussion Paper 003 | 2012

Segurança Energética & Mudança Climática: Estruturando o Debate Energético

Ronaldo Bicalho

Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Renato Queiroz

Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro



Segurança Energética & Mudança Climática: Estruturando o Debate Energético

Setembro, 2012

Ronaldo Bicalho

*Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Av. Pasteur 250, Urca, 22290-240, Rio de Janeiro-RJ*

bicalho@ie.ufrj.br

Renato Queiroz

*Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Av. Pasteur 250, Urca, 22290-240, Rio de Janeiro-RJ*

renato.queiroz@ie.ufrj.br



1 Introdução

A discussão sobre os atuais dilemas da política energética no âmbito global passa pelo equacionamento do *trade-off* segurança energética & mudança climática. Esse *trade-off* constitui o elemento básico que estrutura as opções de futuro presentes no campo da energia hoje.

A maneira pela qual os países percebem, administram e reduzem esse *trade-off* conforma suas políticas energéticas, que em conjunto desenharam um quadro de possibilidades de evolução do cenário energético mundial.

O presente texto procura estabelecer esse quadro de possibilidades a partir da identificação das diferentes formas dos agentes econômicos e sociais e dos países equacionarem esse *trade-off*, e de seus desdobramentos em termos das distintas intervenções dos Estados delas derivadas, com suas respectivas políticas e impactos de médio e longo prazo.

2 Política energética

O objetivo essencial da política energética é garantir, no presente e no futuro, o suprimento de energia necessário ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar de uma sociedade¹.

Nesse sentido, a política energética implica decisões e ações que se correlacionam no tempo, apresentando um conteúdo estratégico, característico de um conjunto de políticas que têm a função, não só de responder a questões conjunturais relacionadas ao presente, mas, acima de tudo, de estruturar o futuro de um país ou de uma região. Face a isto, a política energética é, de forma incontornável, uma política pública e o seu sujeito principal é o Estado.

¹ Cf. BICALHO, 2007.

2.1 Abrangências e inconsistências

As intervenções do Estado associadas à política energética têm como característica principal a sua abrangência. Esta abrangência não diz respeito somente às fontes e cadeias envolvidas, mas ao conjunto de objetivos, instrumentos e instituições reunidos em torno dessas intervenções; que lidam com ações e impactos em diferentes áreas: econômica, tecnológica, ambiental, política e social. É justamente essa amplitude característica das ações e dos impactos relacionados ao atendimento do seu objetivo primordial que gera uma forte interdependência entre a política energética e as demais políticas públicas. A gestão dessa interdependência coloca um grande desafio: a consistência.

Aqui, consistência não pode ser resumida a uma dimensão estritamente técnica. À medida que uma política energética envolve uma plêiade de agentes e interesses, sua concepção e implantação pressupõe uma negociação política intensa, na busca do consenso mínimo necessário à sua sustentação. Quanto mais abrangente ela for, maior será o número de agentes, setores e interesses envolvidos; portanto, mais difícil será a construção dos consensos, e mais difícil será a manutenção da sua consistência; muitas vezes sacrificada na própria construção política do consenso possível de ser alcançado. Em função disto, os objetivos e os instrumentos da política energética terminam sendo múltiplos e variados, ampliando a sua complexidade e a possibilidade de ocorrerem inconsistências internas à própria política.

Sendo assim, deve-se reconhecer que qualquer política energética traz um conjunto de inconsistências potenciais, envolvendo objetivos, instrumentos e instituições, e que é necessário, não só defini-las muito bem, mas determinar a sua redução ao longo do tempo. A sustentabilidade de uma dada política energética está profundamente relacionada à sua capacidade de reduzir as inconsistências potenciais internas que nascem não do seu objetivo primordial - a garantia do suprimento de energia -, mas da incontornável interação existente, e necessária, entre ela e as demais políticas públicas.

2.2 Hierarquizações e *trade-offs*

Esse fato remete de imediato a uma questão fundamental: quais são os fatores que determinam a hierarquização dos objetivos das diversas políticas públicas. Quanto mais alto na hierarquia se encontra o objetivo, maior o seu poder de definir o que é consistente. Em outras palavras, se o objetivo se encontra no topo da lista, a consistência será definida a partir dele, e não dos que se encontram abaixo. Nesse sentido, é crucial identificar quais os fatores que irão hierarquizar os objetivos das políticas públicas, visto que serão eles que, ao fim, irão determinar o peso que a garantia do suprimento terá no conjunto de políticas.

Entretanto, a questão fundamental colocada para um *policy maker* não se resume a uma escolha rígida e hierarquizada de objetivos, mas a clareza de que existem *trade-offs* internos ao conjunto de políticas que têm de ser claramente reconhecidos para que sejam administrados e reduzidos ao longo do tempo, de tal forma a garantir a sustentabilidade desse conjunto de políticas. No entanto, essa administração flexível das inconsistências internas, deve-se admitir, não é uma tarefa fácil, já que não se trata de uma administração puramente técnica, o que já não seria pouca coisa, mas de uma administração política.

Assim, a política energética é uma intervenção estratégica do Estado que sempre precisa ser pensada na perspectiva da consistência do conjunto das políticas públicas.

2.3 Segurança energética & mudança climática

No contexto atual, pensar a política energética sob a perspectiva do conjunto das políticas públicas significa incorporar de forma plena a questão da mudança climática à discussão sobre a segurança energética².

²Cf. HELM, 2008.

Embora pertençam a áreas de políticas públicas diferentes, a evolução recente dos acontecimentos, tanto no âmbito energético quanto no ambiental, fez com que a interdependência entre elas crescesse significativamente; tornando o momento atual peculiar não somente pela presença do tema ambiental no debate energético, mas pelo protagonismo marcante dessa presença.

A consequência desse protagonismo de um tema ambiental no debate energético é a configuração de um *trade-off* fundamental para a evolução do contexto energético mundial: segurança energética versus segurança climática.

A maneira como os diferentes Estados nacionais irão lidar com esse *trade-off* será fundamental na definição do conteúdo central de suas políticas energéticas e, em consequência, da natureza da intervenção desses Estados na atividade energética, fator fundamental na determinação da evolução do cenário energético mundial.

3 Segurança Energética

O termo segurança energética se refere, usualmente, à segurança do abastecimento da energia necessária ao desenvolvimento econômico e ao bem estar de um país ou região. Essa segurança se manifesta em várias dimensões e pode ser analisada sob a perspectiva de cada uma delas³.

Segurança energética, em termos econômicos, significa ter acesso – em quantidade suficiente e a um preço razoável - à energia que se necessita.

Não ter esse acesso implica uma maior exposição do país ou região aos impactos econômicos negativos causados pelo aumento significativo dos preços da energia ou da sua volatilidade.

³ Cf. BAUMANN, 2008.



Já a segurança energética, em termos físicos, está associada à interrupção física – temporária ou permanente; parcial ou total - do fornecimento de energia.

O impacto real da interrupção física sobre a segurança energética é distinto daquele apresentado pelo aumento de preços.

Interrupções físicas no fornecimento não só implicam em custos econômicos e sociais, que podem representar uma ameaça à sustentabilidade do modelo econômico do país, mas em impedimentos que podem significar uma ameaça à própria segurança do país; ou seja, à sua existência, à sua autonomia, à sua independência; à sua própria existência como nação autônoma, independente e soberana.

Neste caso, a segurança energética se confunde com a própria segurança nacional.

3.1 Segurança energética, externalidades e Estado.

A segurança energética pode ser considerada uma externalidade; de tal forma que se justifica a intervenção do Estado para garanti-la ao máximo. Aqui está presente a ideia de que o mercado é incapaz de avaliar corretamente os eventos que poderiam levar à interrupção do fornecimento de energia (acidentes, desastres naturais, conflitos políticos, terrorismo, etc.) e esta incapacidade deve ser considerada com o objetivo de minimizar o custo social dessa interrupção⁴.

A manutenção de reservas de segurança e de excesso de capacidade, exigidos pela segurança energética, importa em altos custos de capital, que as empresas não têm condições de fazer face em um ambiente puramente competitivo.

Parte desses custos externos pode ser internalizada com alguma precisão (aqueles ligados a acidentes – aumentos de normas de segurança e pagamentos de compensação). No entanto, as

⁴ Cf. FRANCÉS, 2011.



externalidades internacionais, como a insegurança geopolítica e seus custos sociais são muito difíceis de serem tratadas de forma objetiva.

Os custos externos de natureza geopolítica dependem da percepção de insegurança das partes envolvidas.

Segurança do abastecimento, portanto, engloba duas dimensões diferentes:

Uma objetiva: associa segurança a certa quantidade de energia fornecida a um preço considerado compatível com a manutenção do bem-estar da população.

Uma subjetiva: associa segurança a um sentimento baseado na sua percepção.

A percepção sobre segurança energética é influenciada pelo contexto. O que usualmente define segurança, em primeiro lugar, é o estado das relações políticas entre os países importadores e os países exportadores - e, em certos casos, os países de trânsito -, e, em segundo lugar, a situação interna dos países-chave no sistema energético internacional.

Do ponto de vista conceitual, a percepção da segurança energética nos países importadores repousa sobre a dependência e vulnerabilidade desses países em relação ao seu suprimento de energia.

3.2 Dependência e vulnerabilidade

Dependência energética pode ser física (relação entre as importações líquidas de energia e a energia primária total que é produzida ou consumida) ou econômica (peso das importações de energia nas importações totais).

A vulnerabilidade energética é a concentração das importações em um número menor de países supridores. Assim, quanto menor esse número, maior a vulnerabilidade⁵.

⁵ Cf. ALHAAJI; WILLIAMS, 2003

Logo, em um primeiro momento, a vulnerabilidade tem a ver com a concentração geográfica das fontes supridoras de energia.

Contudo, a vulnerabilidade não se resume a concentração geográfica, mas incorpora também a confiabilidade política das fontes supridoras.

De tal modo que a vulnerabilidade energética corresponde à participação dos países politicamente inconfiáveis no conjunto dos países supridores.

Dessa forma, a segurança do suprimento está associada à segurança (confiabilidade) da fonte desse suprimento.

Assim, quando aumenta a concentração de países que não são considerados politicamente confiáveis, aumenta a vulnerabilidade energética e, por conseguinte, a insegurança energética.

3.3 Dependência, vulnerabilidade e política energética.

Reduzir a dependência energética implica em aumentar a autossuficiência.

Nesse sentido, a busca da autossuficiência corresponde justamente a uma política voltada para a redução da dependência energética.

Reduzir a vulnerabilidade implica em diversificar os fornecedores para fazer face à concentração.

Reduzir a vulnerabilidade significa aumentar a confiabilidade política dos países fornecedores de energia; mudando de fornecedores ou mudando os próprios fornecedores.

Isto pode significar o simples aumento da participação dos países confiáveis no suprimento, ou o aumento da confiabilidade dos países atualmente inconfiáveis, via a intervenção, direta ou indireta, nesses países.

A dependência é mais objetiva, ao passo que a vulnerabilidade é mais subjetiva, envolvendo, por suposto, um julgamento político.

3.4 Segurança energética: importadores versus exportadores

Os países exportadores interpretam a segurança energética como sendo a segurança da demanda para as suas exportações que, afinal, são as grandes geradoras das receitas governamentais.

Para alguns desses exportadores como a Rússia, segurança energética significa fortalecer o controle do Estado sobre os recursos estratégicos, que incluem não apenas os seus próprios recursos naturais, mas os dutos e demais canais de escoamento através dos quais os seus energéticos chegam aos mercados internacionais.

No caso dos países emergentes como a China e a Índia, a segurança energética está associada à capacidade desses países de se adaptarem rapidamente ao seu novo papel nos mercados globais, marcado essencialmente pela grande dependência do seu suprimento de energia advindo justamente desses mercados. O que representa uma mudança radical das suas políticas energéticas caracterizadas até então pela busca da autossuficiência.

O papel do Brasil no contexto energético reúne elementos presentes tanto no caso russo quanto nos casos indiano e chinês. Assim como a Rússia, o Brasil apresenta uma base de recursos energéticos que o candidata a uma posição de exportador líquido de energia. Assim, como a China e a Índia, o Brasil é um mercado energético emergente significativo. Porém, diferentemente da Rússia, uma parte significativa da produção de energia brasileira deve ficar no próprio país, e diferentemente da China e da Índia, o Brasil alcançou a autossuficiência.

Enfim, o Brasil pode não ser um simples exportador primário de energia, como a Rússia, e tampouco um importador líquido de energia como a China e a Índia. Em outras palavras, a segurança energética brasileira não dependerá dos mercados globais de energia, nem pelo lado das importações, nem pelo lado das exportações.

Para outros países, como o Japão, segurança energética se refere à necessidade de compensar a sua escassez drástica de recursos energéticos mediante a diversificação, o comércio e os investimentos.

Já na Europa, o problema da segurança energética gira em torno da dependência do gás natural importado da Rússia.

Nos Estados Unidos, discutir segurança energética implica em abordar o problema de seu suprimento sob uma perspectiva que não se restringe ao uso dos seus próprios recursos, mas incorpora os recursos globais.

Em suma, segurança energética comporta várias interpretações, e, portanto, várias políticas para garanti-la.

4 Mudança climática

O clima pode ser descrito pelos valores médios, e suas variações, de um conjunto de atributos do tempo⁶ - tais como temperatura, precipitação, ventos, etc. -, observados ao longo de um período que vai de meses a milhares, ou milhões, de anos.

De um modo geral, a estabilidade do clima durante longos períodos está associada à estabilidade dos elementos que compõem o sistema climático. Por sua vez, a instabilidade do clima está ligada às mudanças em um ou mais componentes desse sistema, que dão origem a um comportamento atípico, gerando condições climáticas que estão fora do habitual e, por conseguinte, fora das expectativas. Mudança climática é justamente essa alteração no estado médio do clima e na sua variabilidade que persiste durante um período prolongado de tempo. Quando essa mudança é provocada pela variabilidade climática natural ela é chamada de natural e quando ela é causada pela ação do homem ela é chamada de antrópica ou antropogênica.

4.1 Os determinantes da mudança climática

Especificamente, a Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC), em seu artigo primeiro, define a mudança climática como sendo uma mudança de clima que é atribuída direta ou indiretamente

⁶O tempo pode ser definido como um estado meteorológico da atmosfera, ao passo que o clima é uma sucessão regular de estados que se repetem segundo um dado padrão.



à atividade humana que altera a composição da atmosfera global e que é mais do que a variabilidade natural observada ao longo de períodos comparáveis. Nesta definição, claramente, a dimensão da mudança considerada relevante é a antrópica; ou seja, aquela na qual intervém a ação humana.

Há quatro determinantes principais para as grandes mudanças de longo prazo no clima da Terra: mudanças na órbita da terra ao redor do sol; variações na quantidade de energia vinda do sol; alterações na circulação dos oceanos, principalmente as resultantes das flutuações das correntes de água fria no oceano pacífico tropical; e mudanças na composição da atmosfera. As três primeiras estão além da influência humana; já a última, não.

Os gases⁷ presentes na atmosfera desempenham uma função vital na manutenção das condições ambientais para a existência de vida na Terra. É graças a alguns deles - Gases de Efeito Estufa (GEE) - que uma parte da radiação solar - via o chamado efeito estufa - é retida junto à superfície da terra, tornando possível manter a temperatura dessa superfície em um nível compatível com essa existência.

4.2 A importância do CO₂ e dos combustíveis fósseis

A atual tendência de aquecimento global está ligada justamente à concentração desses Gases de Efeito Estufa (GEE); principalmente daqueles em que essa concentração é fortemente afetada pela atividade humana⁸. Desses destacam-se o Dióxido de Carbono (77%), o Metano (14%) e o Óxido de Nitrogênio (8%)⁹.

⁷A atmosfera é composta essencialmente de Nitrogênio (78%) e Oxigênio (21%). Além do vapor de água, outros gases também estão presentes na atmosfera em quantidades muito menores do que o Nitrogênio e o Oxigênio: o Monóxido (CO) e o Dióxido de Carbono (CO₂), o Neon (NE), os Óxidos de Nitrogênio (NO_x), o Metano (CH₄), o Criptônio (Kr), o Ozônio (O₃).

⁸O vapor de água é o gás de efeito estufa encontrado em maior quantidade, porém, não é o mais importante, na medida em que ele dura pouco tempo na atmosfera, e os seres humanos não têm um impacto muito grande sobre a sua concentração.

⁹Cf. BAUMERT; HERZOG; PERSHING, 2005.

O Dióxido de Carbono resultante da queima de combustíveis fósseis é a maior fonte individual de emissões de Gases de Efeito Estufa a partir das atividades humanas. O suprimento e o uso de combustíveis fósseis representam 80% das emissões desse Dióxido de Carbono antropogênico, 20% do Metano e grande parte do Óxido de Nitrogênio¹⁰.

Em termos das atividades, a geração de eletricidade e de calor responde por 24,9% das emissões antropogênicas dos Gases de Efeito Estufa, a indústria por 14,7%, o transporte por 14,3% e a agricultura por 13,8%¹¹.

4.3 O aquecimento global

Ao longo do século passado, a temperatura da superfície da Terra aumentou 0,76 °C. Nas últimas décadas esse aumento se acelerou para uma taxa equivalente a 1 °C por século¹².

Durante esse período de aceleração do aquecimento global, a concentração de Gases de Efeito Estufa na atmosfera também aumentou consideravelmente e esse aumento está diretamente associado às atividades humanas, nomeadamente a queima de combustíveis fósseis, assim como o desmatamento e outras mudanças no uso da terra.

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC)¹³, o aquecimento global é fruto das atividades humanas e tem aumentado desde a revolução industrial. Essas atividades incluem principalmente a queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás), a derrubada de florestas e práticas agrícolas que levam ao aumento da concentração dos Gases de Efeito Estufa na atmosfera.

¹⁰Cf. BAUMERT; HERZOG; PERSHING, op.cit.

¹¹Cf. BAUMERT; HERZOG; PERSHING, op.cit.

¹²Cf. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP); UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO), 2011.

¹³ O Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) foi estabelecido em 1988 pelo Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (United Nations Environment Programme - UNEP), em conjunto com a Organização Mundial de Meteorologia (World Meteorological Organization - WMO), a partir da necessidade de fornecer aconselhamento técnico e científico independente sobre a mudança climática e seus impactos. Cf. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2010.



Os impactos desse aquecimento global podem ser identificados no derretimento de geleiras, no aumento da frequência de eventos climáticos extremos como secas, ciclones ou fortes chuvas, na elevação do nível do mar e nas mudanças na agricultura que afetam o crescimento das plantas e a produção de alimentos.

Espera-se que essas e outras mudanças climáticas se intensifiquem e tenham um impacto significativo sobre as sociedades humanas e o meio ambiente, caso um grande esforço não seja empreendido para a redução dos GEE.

4.4 A mitigação da mudança climática

É nesse contexto que entram as chamadas ações de mitigação, que buscam reduzir a extensão da mudança climática mediante a diminuição das emissões dos Gases de Efeito Estufa ou o aumento da remoção desses gases da atmosfera. Essas ações reduzem a necessidade de adaptação às novas condições climáticas geradas pelo aquecimento global. Em outras palavras, mitigar o processo de aquecimento global, hoje, via controle das emissões de GEE, significa custos menores de adaptação aos impactos nocivos da mudança climática, no futuro.

A redução das emissões de Gases de Efeito Estufa envolve: a utilização de fontes de energia com baixo, ou nenhum, teor de carbono; o aumento da eficiência no uso da energia; a captura e a estocagem do carbono emitido para a atmosfera; e a adoção de um estilo de vida menos intensivo no uso dos combustíveis fósseis.

Para atingir essa redução é necessária a configuração de políticas integradas que incluam a mudança climática como um fator relevante no conjunto de políticas públicas.

Relevância esta que permita o estabelecimento de padrões regulatórios que sinalizem claramente os níveis de emissão desejados; que abra os espaços para a construção de acordos voluntários entre indústria e governos que impliquem no engajamento de parceiros industriais nas questões ambientais; assim como a valorização de ações voluntárias que envolvam corporações, governos e organizações da sociedade civil que contemplem o enfrentamento do problema.



Essa dimensão institucional é fundamental para sustentar a construção de um conjunto de instrumentos econômicos que incentivem essa redução de emissões mediante o uso de impostos e taxas que imponham uma penalização ou um custo aos emissores por cada unidade de carbono emitida à atmosfera, de forma a aumentar a competitividade das tecnologias alternativas aos fósseis.

Nessa direção se insere a criação de licenças negociáveis de emissão que permitam a criação de um mercado, assim como de um preço de mercado, para o carbono.

No limite o objetivo principal desses mecanismos é definir um preço real ou implícito para o carbono de forma a incentivar os produtores e consumidores a investirem em produtos, tecnologias e processos de baixo carbono.

Dessa maneira, quanto mais os preços dos combustíveis fósseis crescem, via esses mecanismos institucionais, mais competitivas se tornam as fontes de energia alternativas.

4.5 O esforço internacional

Nas últimas décadas a mudança climática ganhou grande relevância no debate científico, político e econômico.

Essa conscientização sobre a questão climática tem se intensificado desde os anos 1980, em particular, após o primeiro relatório de avaliação sobre mudanças climáticas, produzido, em 1990, pelo IPCC.

A constatação de que havia evidências crescentes sobre a mudança do clima global e de que o fator principal dessa mudança era a própria humanidade ressaltou a necessidade de negociações internacionais para fazer face ao problema. Essa necessidade culminou na primeira convenção da Terra em 1992 no Rio de Janeiro.

E aqui não foram apenas os líderes dos países que participaram da discussão, mas também as organizações não governamentais, representantes da sociedade civil.



Essa inovação institucional permitiu que a questão da mudança climática passasse a ser abordada como um tema da comunidade internacional dentro do conceito de desenvolvimento sustentável.

Para sustentar a negociação internacional sobre o clima foi criada a Convenção das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC), criada na Convenção do Rio em 1992, que estrutura o processo intergovernamental de negociação entre países (denominados partes), tendo como objetivo limitar a interferência antropogênica perigosa ao clima da Terra.

Mais de 190 Estados já assinaram a Convenção e, portanto, se propuseram a elaborar uma estratégia global para proteger o sistema climático para gerações presentes e futuras. Os governos que se tornam Partes da Convenção assumem o compromisso de estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa ao sistema climático.

A Convenção fornece um quadro dentro do qual os governos podem trabalhar juntos para desenvolver novas políticas e programas que terão grande implicação para a humanidade. As rodadas de negociação, chamadas de Conferências das Partes (COPs), que existem desde 1995, buscam reconhecer em seus textos as distintas preocupações dos diferentes grupos de países.

Entre os avanços nesse processo intergovernamental pode-se destacar:

O Protocolo de Quioto, adotado em 1997 na COP 3, que estabeleceu metas concretas de redução de emissão de gases geradores do efeito estufa e mecanismos para que as nações realizassem esse objetivo.

Nesse contexto foi estabelecido um limite de emissões de GEE de 5,2% em relação a 1990 para ser alcançado até 2012.

Para isso, criou-se um sistema flexível para a mitigação das emissões com três mecanismos principais: O comércio de emissões, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e a implementação conjunta (IC). Neste sentido, o protocolo representou um grande avanço em termos das negociações internacionais, na medida em que mais do que estabelecer incentivos



para estabilização das emissões dos gases de efeito estufa, o protocolo procurou comprometer os países com essa estabilização.

Outro aspecto importante do Protocolo é que ele levou em conta o princípio da responsabilidade diferenciada, que reconhece os países desenvolvidos como sendo os principais responsáveis pelos atuais níveis elevados de emissões de GEE na atmosfera, fruto de mais de 150 anos de atividade industrial. Nesse sentido, o Protocolo impõe um pesado ônus sobre as nações desenvolvidas sob o princípio das "responsabilidades comuns, mas diferenciadas."

Outro momento importante na trajetória das negociações em torno da mudança climática foi o Acordo de Copenhague (COP 15), que continha vários elementos em que a convergência das opiniões dos governos estava presente. Isto incluía a meta de longo prazo de limitar o aumento máximo da temperatura média global a não mais que 2 graus Celsius sobre os níveis pré-industriais, sujeita a uma revisão em 2015. No entanto, não houve nenhum acordo sobre como fazer isso em termos práticos.

A COP 16 em Cancun reforçou o reconhecimento internacional sobre a necessidade de limitar o aquecimento global em 2050 em 2 graus Celsius e de que para que isso fosse alcançado era preciso tomar medidas práticas e concretas para reduzir as emissões de GEE e para aproveitar os fundos adequados para essas ações.

Em suma, a grande questão ambiental hoje é a mudança climática. Enfrentar essa questão exige a redução das emissões dos Gases de Efeito Estufa. Essa redução implica na diminuição drástica do uso dos combustíveis fósseis, que constitui a maior fonte de emissão desses gases.

Nesse contexto, o enfrentamento do problema climático demanda uma difícil concertação no interior do vasto conjunto de nações envolvidas no problema: desde daquelas que são as grandes causadoras do problema até aquelas que serão as grandes afetadas pelo problema; percorrendo uma vasta gama de níveis de responsabilidade e gravidade tanto no que diz respeito às suas causas quanto no que concerne aos seus efeitos.

Além disso, esse enfrentamento envolve um conjunto amplo de estratégias composto por uma variedade de ações que vão da mitigação do processo de aquecimento à adaptação ao novo



contexto climático criado por esse processo. Em outras palavras, as ações político-ambientais vão da redução das emissões até a construção de uma nova economia verde¹⁴.

Desse modo, a redução das emissões globais dos Gases de Efeito Estufa se caracteriza pela abrangência das suas ações e pelo grande número de agentes nela envolvidos. De tal forma que a heterogeneidade das posições dos diferentes países em relação a essa redução é uma característica intrínseca ao debate climático e um dos grandes desafios a serem superados na construção de uma convergência que permita a mitigação dos impactos ligados à mudança do clima.

5 Segurança Energética e Mudança Climática

A presença marcante dos combustíveis fósseis, tanto na mudança climática quanto na segurança energética, está na raiz da atual convergência entre as questões ambiental e energética.

Para a área de meio ambiente, os combustíveis fósseis constituem a principal causa da mudança climática, em função do aumento da temperatura gerado pela concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera; em particular do CO₂ emitido pela queima desses combustíveis.

Para a área de energia, os combustíveis fósseis desempenham um papel fundamental na garantia do suprimento de energia necessário ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social; graças a um conjunto de atributos¹⁵ apresentados por esses combustíveis que permitem a sua utilização em níveis de escala e custo extremamente favoráveis.

¹⁴O Programa de Meio ambiente das Nações Unidas (UNEP) define economia verde como sendo aquela que resulta na melhoria do bem-estar humano e equidade social, reduzindo significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica. Na sua expressão mais simples, uma economia verde pode ser pensada como uma economia de baixo carbono, que usa os recursos de forma eficiente e é socialmente inclusiva.

¹⁵Estocabilidade, densidade, disponibilidade e controle.

5.1 O *trade-off* segurança energética versus mudança climática

Dessa maneira, se os combustíveis fósseis representam um grande problema para o meio ambiente, para a energia eles representam uma grande solução. Se para enfrentar a mudança climática é necessário se livrar deles, para assegurar o suprimento energético é preciso recorrer a eles.

É desse antagonismo presente nos distintos papéis desempenhados pelos combustíveis fósseis nas questões ambiental e energética que nasce, em um primeiro momento, o conflito entre os objetivos - mitigação da mudança climática e garantia da segurança energética - e, por conseguinte, entre a política ambiental e a energética.

Conflito este que se deve ao fato de que alcançar o objetivo principal da política ambiental significa dificultar a realização do objetivo da política energética. Em outras palavras, conter a mudança climática por intermédio da redução das emissões de CO₂, mediante a restrição do uso de combustíveis fósseis, tem como contrapartida a diminuição do volume de recursos, em quantidade, qualidade e preço, disponíveis para a garantia da segurança do suprimento energético.

O contrário também é verdadeiro. Visto que o atendimento do imperativo de segurança energética por intermédio do uso intensivo dos combustíveis fósseis acelera o aquecimento global e, em consequência, a mudança climática; fruto do aumento das emissões advindo justamente do maior uso desses combustíveis.

Assim, o benefício alcançado por uma política impinge um custo à outra.

Em resumo, existe um claro *trade-off* entre o objetivo de mitigar o processo de mudança climática e o de garantir o suprimento de energia necessário à segurança energética.

É nesse *trade-off* que se funda o conflito entre as políticas energética e ambiental, intrínseco à dualidade do papel representado pelos combustíveis fósseis. Portanto, construir a convergência entre essas duas políticas implica enfrentar esse *trade-off*.

O reconhecimento da radicalidade desse *trade-off* e dos seus desdobramentos sobre o futuro transcende uma visão simplista de uma otimização sob restrição; de garantir a segurança energética diante de um constrangimento ambiental. Considerando que a redução das emissões de CO₂ implica na indisponibilidade de um recurso chave para a segurança energética, não basta reconhecer que usar combustível fóssil tem um custo elevadíssimo para a segurança climática, é preciso reconhecer que não usar esses combustíveis, em contrapartida, também tem um custo elevadíssimo para a segurança energética. E isto tem enormes conseqüências sobre a abordagem da questão em tela, na medida em que exige uma integração das duas políticas na construção de uma saída para o impasse energético-ambiental. Sem o quê, não há possibilidade de formular o problema e encontrar a sua solução.

Dessa forma, os problemas da insegurança energética e ambiental devem ser explicitados em termos de uma única questão: como garantir o suprimento de energia necessário ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar da sociedade e, ao mesmo tempo, mitigar o processo de mudança climática? Ou, vice-versa: Como mitigar o processo de mudança climática e, ao mesmo tempo, garantir o suprimento de energia necessário ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar da sociedade?

5.2 A gestão do *trade-off* e o papel do Estado: especificidades e localismo

Face às grandes externalidades presentes na convergência dessas políticas, o Estado é o principal protagonista na gestão desse *trade-off*; o que coloca as decisões políticas como sendo um dos determinantes principais da evolução do setor de energia nas próximas décadas

Essas decisões irão configurar as estratégias que serão adotadas pelos Estados Nacionais no enfrentamento dos problemas relativos a esse *trade-off*; no entanto, a forte interdependência existente entre os dois pratos dessa balança introduz um conjunto de dificuldades relevantes nesse processo decisório.

A primeira delas diz respeito à necessidade de algum tipo de hierarquização de objetivos, que implica na subordinação de uma política em relação à outra e na explicitação das prioridades que regem o conjunto de políticas públicas.

No entanto, definir e aplicar essas prioridades não é um processo simples e depende da capacidade das instituições existentes de construir os consensos necessários à sustentação no tempo de um determinado arranjo hierárquico.

Nesse sentido, esse é um processo fortemente marcado pela dimensão local e, portanto, gerador de especificidades e de heterogeneidades institucionais que dificultam a posterior replicação desse processo em um âmbito mais amplo do que aquele circunscrito ao espaço socioeconômico que inicialmente o gerou.

A segunda grande questão diz respeito ao papel desempenhado pela percepção dos problemas ambiental e energético, em sua extensão e gravidade, no processo decisório relativo à gestão do *trade-off* segurança energética/mudança climática.

Dada a forte interdependência existente entre os dois problemas, o seu equacionamento é extremamente complexo, possibilitando diferentes estratégias nacionais - nascidas de diferentes percepções acerca dos dois problemas e das suas soluções - e dificultando sobremaneira a convergência das políticas em torno de uma abordagem comum que sirva de referência e possa ser replicada tanto no âmbito nacional quanto internacional.

Nesse sentido, se a política energética voltou ao centro do dinamismo energético, a complexidade do contexto atual, marcado pela mudança climática, gerou uma multiplicidade de percepções e, portanto, de políticas e de possibilidades de futuro.

A terceira questão se refere ao fato de que a redução do *trade-off* implica na mobilização de um volume significativo de recursos. Recursos esses que vão desde os naturais até os institucionais, passando pelos tecnológicos, organizacionais, econômicos e financeiros. A dificuldade dessa mobilização é diretamente proporcional ao grau de redução desejada e inversamente proporcional à disponibilidade desses recursos e da capacidade de reuni-los e administrá-los.

Considerando que tanto o grau de redução quanto, principalmente, a dotação dos recursos é bastante desigual entre os diversos países, supõe-se que as políticas para atingi-la serão diferentes de país para país.

Desse modo, hierarquizações distintas, percepções diferentes e recursos desiguais geram uma multiplicidade de políticas que torna a convergência no interior de cada sociedade e entre os diversos países um processo extremamente difícil e gerador de incertezas significativas.

Nesse quadro, pensar a transição da atual economia de alto carbono para uma economia futura de baixo carbono como um processo definido, com uma única trajetória, com um timing único, com um conteúdo único, é uma simplificação que não ajuda no entendimento da natureza dessa transição, de suas possibilidades e de suas dificuldades.

A transição, de fato, é um processo indefinido e aberto, com várias trajetórias, conteúdos e tempos de duração possíveis.

Analisar as possibilidades de evolução do setor de energia no mundo hoje é analisar as políticas energéticas dos países mais relevantes no contexto energético mundial e suas respectivas percepções e apostas acerca dessa evolução.

Analisar essas políticas significa identificar como cada um desses atores relevantes no mundo da energia lida com o *trade-off* mudança climática versus segurança energética.

A maneira como cada um desses países, ou conjunto de países, percebe e enfrenta esse *trade-off* compõe o quadro de possibilidades estratégicas vislumbradas pelos principais Estados Nacionais no campo da energia hoje.

5.3 Mapeando os *trade-offs* e as políticas

Para se desenhar esse quadro estratégico de possibilidades é fundamental mapear as percepções do *trade-off* e as propostas de como enfrentá-lo.

Para isso, pode-se considerar, em uma primeira abordagem, a redução da intensidade do processo de mudança climática como sendo o objetivo principal do conjunto de políticas públicas e, a partir daí, avaliar qual o tipo de impacto negativo (custos) que essa redução tem sobre a segurança energética, em função de diferentes hipóteses para a obtenção dessa redução.

Cabe notar que, inicialmente, se pressupõe a existência de um consenso sobre a necessidade de enfrentar o problema da mudança climática e que a discussão gira apenas em torno da sua urgência e das formas de fazê-lo.

5.4 A restrição radical

A primeira hipótese considera que a redução das emissões necessária para fazer face à gravidade da mudança climática só pode ser alcançada mediante a redução significativa do consumo de energia.

O reconhecimento da gravidade do processo de mudança climática sustenta essa hipótese de estreitamento radical da margem de manobra diante da ameaça representada pelo aquecimento global.

Nesse quadro, para se controlar e atenuar esse aquecimento é necessário uma redução drástica e imediata do consumo de combustível fóssil; que, no atual contexto econômico e tecnológico, significa sacrificar parte do desenvolvimento econômico e do bem-estar social associado a este consumo.

Ceteris paribus, a mitigação do processo de mudança climática implica na privação de parte substancial do crescimento econômico e do conforto associados ao uso do combustível fóssil.

Nessa hipótese, os mecanismos e instrumentos de política que sustentam essa redução do consumo de combustíveis fósseis giram em torno da sua penalização, mediante a forte taxação, em suas diversas formas, ou mesmo a simples limitação legal do uso desses combustíveis.

Aqui, trata-se de sinalizar claramente para a sociedade que a era da energia abundante e barata terminou. E terminou em função, essencialmente, da necessidade de fazer frente ao desafio representado pela mudança climática. Em suma, de agora em diante, em função da impossibilidade de recorrer aos combustíveis fósseis, a energia será escassa e cara.

Diante dessa impossibilidade duas questões-chave se colocam:



A primeira é quanto em termos de desenvolvimento econômico e bem-estar a sociedade está disposta a sacrificar em nome da mudança climática?

A segunda é como esses sacrifícios serão distribuídos no interior de cada sociedade e entre os diversos países?

A primeira questão está intimamente ligada à percepção que cada sociedade e país tem da ameaça representada pela mudança climática.

Quanto maior essa percepção maior a predisposição ao sacrifício.

Claramente, essa percepção não é homogênea nem na sociedade, nem no conjunto dos países.

O que implica de imediato que a predisposição ao sacrifício também não é homogênea na sociedade, tampouco entre os países.

A segunda questão não é mais simples do que a primeira e diz respeito a um tema sempre espinhoso que é a distribuição dos sacrifícios.

Espinhoso na medida em que essa distribuição envolve uma situação na qual o benefício é necessariamente geral, ao passo que o custo não; enquanto o benefício é indiscriminado, o custo não. O que remete essa discussão às avaliações de bem público; só que em uma dimensão de complexidade bastante significativa.

É evidente que o desafio aqui é construir uma convergência em termos de políticas ambiental e energética que possibilite uma intervenção coordenada para enfrentar um problema de âmbito e natureza nitidamente global.

As instituições regionais e globais presentes no mundo hoje estão a léguas de distância da possibilidade real de construção dessa convergência e dessa coordenação.

Nesse sentido, a distribuição dos elevados custos do ajuste energético/ambiental encontra dificuldades que só serão ultrapassadas diante da difusão de uma percepção muito clara sobre o agravamento da situação.

Nesse caso, somente o temor do desastre eminente seria capaz de forçar a aceitação dos sacrifícios necessários para deter o processo de mudança climática.

Essa associação entre mitigação da mudança climática e redução do consumo de energia é a hipótese mais radical de enfrentamento do *trade-off* entre segurança energética e mudança climática pelo simples fato de que embute uma outra hipótese que é a impossibilidade de redução deste *trade-off*.

Quando se contempla essa possibilidade de redução, os sacrifícios passam a ser menores e as penalidades são contrabalançadas pelos incentivos.

5.5 Reduzindo o *trade-off*

A segunda hipótese contemplada neste trabalho admite a possibilidade de redução do *trade-off* e compreende basicamente duas grandes linhas de ação:

5.5.1 Eficiência energética

A primeira dessas linhas associa a redução do *trade-off* à difusão de tecnologias de uso mais eficientes.

Nesse caso, a redução da emissão se daria a partir de uma redução do consumo de combustíveis fósseis que não corresponderia a uma redução do serviço energético prestado por esses combustíveis. Em outras palavras, se faria o mesmo com menos; ou, colocando em termos energéticos, se reduziria o consumo de energia final (a energia que é colocada a disposição do consumidor final – gasolina, diesel, gás, eletricidade, etc.) sem a correspondente redução da energia útil (a energia que efetivamente atende as necessidades energéticas do consumidor – calor, trabalho, iluminação, etc.).

Assim, as necessidades energéticas imprescindíveis ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar da sociedade continuariam sendo atendidas, só que por uma quantidade de energia menor, graças a tecnologias de uso muito mais eficientes.

Duas questões principais se colocam em relação ao aumento da eficiência energética associado à introdução e difusão de tecnologias mais eficientes.

A primeira delas diz respeito à extensão do aumento de eficiência necessário ao desafio do aquecimento global.

Na verdade, o que se questiona aqui é se a redução do consumo de combustíveis fósseis viabilizada pela eficiência energética seria suficiente para gerar um impacto significativo sobre a emissão de CO₂ e o aumento da temperatura global.

A resposta a essa questão depende, por um lado, do tamanho da redução da emissão que se considera necessário e, por outro, do ritmo e do alcance do processo de introdução e difusão das tecnologias eficientes.

Dependendo desse tamanho e desse ritmo, o papel da eficiência energética na redução dos custos, em termos de segurança energética, do enfrentamento do aquecimento global poderá ser maior ou menor, decisivo ou irrelevante.

A segunda questão relativa à efetividade da eficiência energética na redução do *trade-off* segurança energética e mudança climática está relacionada aos custos da introdução das tecnologias eficientes.

Considerando que, em linhas gerais, a introdução dessas tecnologias envolve a substituição de equipamentos e dispositivos de usos de energia menos eficientes por aqueles mais eficientes, e que estes últimos, em geral, são mais caros – pelo menos inicialmente mais caros -, o recurso à eficiência energética para fazer face à mudança climática demanda incentivos em termos de políticas públicas para a sua difusão em larga escala.

Assim, quanto maior a redução de emissão desejada e menor o fôlego das novas tecnologias eficientes, maior será a necessidade de incentivos para a sua difusão e maiores os gastos públicos para reduzir os sacrifícios em termos de segurança energética para mitigar a mudança climática.

5.5.2 Energias renováveis

A outra grande linha de ação para a redução do *trade-off* é a substituição dos combustíveis fósseis pelas fontes de energia renováveis.

Nesse caso, os sacrifícios, em termos de desenvolvimento econômico e bem-estar, associados à redução do consumo dos combustíveis fósseis, seriam reduzidos em função da substituição desses combustíveis pelas energias renováveis; que forneceriam os mesmos serviços energéticos desses combustíveis sem os seus inconvenientes ambientais.

A questão presente quando se analisa esta hipótese é justamente a substitutibilidade dos combustíveis fósseis pelas ditas fontes renováveis.

Essa substitutibilidade está diretamente relacionada a maior presença de um conjunto de atributos dos fósseis nos renováveis, de forma a reduzir o custo da transição entre eles. Desse modo, quanto maior for essa presença maior será a substitutibilidade dos fósseis pelos renováveis e, portanto, menor o custo de substituir os fósseis por esses mesmos renováveis.

Entre esses atributos destacam-se a densidade, a estocabilidade, a disponibilidade e o controle.

Esse conjunto de atributos permitiu a exploração de economias de escala significativas, que garantiram custos baixos para os combustíveis fósseis, que foram fundamentais para a sua difusão. Além disso, a possibilidade de ter acesso a um volume significativo de energia no momento e no lugar em que ela fosse necessária dotou os combustíveis fósseis de uma liquidez energética importante para a sua difusão.

Essa combinação de disponibilidade e controle sobre o fluxo de energia permitiu que os consumidores de energia estabelecessem um padrão de utilização desse insumo definido pela relativa autonomia do consumidor; visto que é esse consumidor que, ao final, define o ritmo, a intensidade e o momento em que se dá essa utilização.

É sobre essa liquidez/autonomia – com toda a flexibilidade, liberdade e conforto que ela proporciona ao consumidor - que se funda o padrão de consumo energético estabelecido desde a Revolução Industrial.

Se a substituição dos combustíveis fósseis não envolver a mudança radical do padrão de consumo, a substitutibilidade desses combustíveis vai depender diretamente do quanto os atributos das fontes substitutas são próximos dos atributos das fontes substituídas, em sua capacidade de fornecer baixos custos e elevadas autonomias.

Considerando as baixas densidade e estocabilidade das energias renováveis, somadas à intermitência característica dessas fontes, tem-se que, a princípio, a substitutibilidade dos combustíveis fósseis é baixa em relação a elas.

Dessa forma, é necessário aumentar a densidade, a estocabilidade e o controle (diminuir os impactos da sua intrínseca intermitência) do fluxo energético gerado pelas renováveis para se conseguir reduzir o *trade-off* entre segurança energética e mudança climática usando essas fontes.

Na verdade, quanto menor for a substitutibilidade fósseis/renováveis, maiores serão os impactos negativos sobre a disponibilidade de energia, em termos de quantidade e preços, e maiores serão os sacrifícios, em termos de desenvolvimento econômico e bem-estar social, dessa substituição.

Em suma, a questão fundamental relativa à substituição dos combustíveis fósseis pelas fontes renováveis, como recurso para reduzir o *trade-off* segurança energética versus mudança climática, diz respeito exatamente ao grau dessa substitutibilidade hoje.

A resposta a essa questão aponta para uma baixa substitutibilidade fóssil/renovável. O que implica, por um lado, em uma solução institucional, baseada em incentivos às renováveis e/ou penalizações às fósseis, para viabilizar essa substituição no curto prazo, por outro, em uma solução tecnológica, que aumente essa substitutibilidade mediante o recurso à inovação, que viabilizaria essa substituição no longo prazo.

Se a solução institucional no curto e no médio prazo aponta para o aumento dos gastos dos contribuintes (incentivos) ou dos consumidores (penalizações), a solução tecnológica de longo prazo não prescinde dos incentivos institucionais e, portanto, dos gastos e *enforcements* do Estado, por intermédio dos mecanismos clássicos de direcionamento e sanção do esforço tecnológico.

Assim, tanto a construção da substitutibilidade de hoje (institucional) quanto a do futuro (tecnológica) implicam em uma presença marcante das instituições, dos Estados, das vontades políticas no seu encaminhamento.

5.6 A energia da transição

Dadas as dificuldades de reduzir o *trade-off* no curto prazo - quer mediante a eficiência energética, quer mediante as energias renováveis -, para contornar os sacrifícios da transição de uma economia intensiva em carbono para uma economia de baixo carbono é preciso recorrer a uma fonte de energia que desempenhe o papel de fonte de transição.

As soluções energéticas para a transição que apresentaram maior proeminência até agora foram a nuclear e o gás natural.

A primeira tem a vantagem de não ser um combustível fóssil e, por conseguinte, de não gerar gases de efeito estufa na sua utilização. Porém, apresenta problemas clássicos de segurança que geram grandes desconfiças da sociedade em relação ao seu uso. Desconfiças essas, reforçadas pelo acidente de Fukushima no Japão.

Dado os elevados riscos envolvidos na sua utilização, a implementação do nuclear como solução envolve a mobilização de recursos tecnológicos, organizacionais, institucionais, econômicos e financeiros de monta. Isso leva o nuclear para o campo daquelas soluções que necessitam de incentivos para se estabelecerem; como é o caso das renováveis. Se, por um lado, em termos de estocabilidade e densidade o nuclear se fortalece como substituto dos fósseis, por outro, os seus riscos o tornam mais vulnerável a proibições e sanções, o que o enfraquece como solução de consenso.

Contudo, não se deve descartar a participação dessa fonte no quadro energético; principalmente em um cenário no qual ocorram restrições maiores ao uso do combustível fóssil que ponham em risco a segurança energética.

Face às dificuldades do nuclear, restou em cena o gás natural, turbinado pela shale gas.



Com o gás abre-se a possibilidade de uma transição menos dolorosa e, portanto, passível de ser negociada; principalmente no caso americano.

Nesse momento, essa é uma solução em suspenso, na expectativa da regulação americana sobre a exploração do gás natural não convencional. Dependendo dessa regulação e da subsequente definição de um padrão tecnológico – organizacional - institucional para essa nova indústria de gás, essa pode ser a grande ponte entre as economias de alto e baixo carbono.

5.7 O futuro

O mapeamento inicial das possibilidades básicas de concepção e ação de uma política energética hoje, em termos de percepções e propostas de enfrentamento do *trade-off* segurança energética versus mudança climática, fornece subsídios para a configuração de cenários sobre a evolução energética no médio e no longo prazo.

Principalmente, no que concerne aos papéis possíveis da política energética e suas instituições nessa evolução.

Para isso, três questões são cruciais:

A primeira delas diz respeito ao reconhecimento da intensidade e da urgência da redução da emissão de CO₂ considerada necessária para fazer face ao aquecimento global. Quanto maior essa intensidade e urgência, maiores serão os custos em termos de segurança energética dessa redução.

A segunda questão diz respeito à distribuição desses custos na sociedade e entre os países e regiões do globo terrestre. Essa distribuição depende da capacidade dos países construírem consensos em torno dela. Quanto menor essa capacidade, maior será a tensão envolvida no processo de redução das emissões.

A terceira questão crucial está relacionada ao fato de que as possibilidades concretas de redução desses custos residem no longo prazo e se referem à mudança na tecnologia e no padrão de consumo de energia. A concretização dessas possibilidades depende da capacidade

dos Estados Nacionais, e dos organismos multilaterais, mobilizarem os recursos – tecnológicos, organizacionais, econômicos e institucionais – necessários. Quanto menor essa capacidade, menor serão as possibilidades de concretização dessas mudanças.

5.7.1 O médio prazo

A evolução de médio prazo, provavelmente se dará em torno da primeira e da segunda questão. Em outras palavras, as políticas energéticas no médio prazo serão fortemente marcadas pelo maior ou menor reconhecimento da necessidade e da urgência da redução das emissões de gases de efeito estufa e pela discussão da distribuição dos custos associados a essa redução.

O quadro prospectivo das políticas de médio prazo pode ser sintetizado pela estrutura de penalidades (aos fósseis) e benefícios (às renováveis) resultante desse reconhecimento e dessa discussão.

Cabe lembrar que essa estrutura não define apenas a extensão desses benefícios e penalidades, mas quais serão as fontes, as tecnologias, os agentes econômicos, os atores sociais e os países que serão beneficiados e quais aqueles que serão penalizados.

Em suma, ela define a conta da transição e quem a pagará.

Dessa forma, pode-se esperar que no médio prazo haja muita tensão em torno da definição das políticas energéticas de combate à insegurança energética e ambiental. Isso implica uma diversificação controlada da matriz energética na direção de alternativas aos combustíveis fósseis. Diversificação movida pelo binômio incentivo/penalidade, que tem como principal função sustentar a competitividade dos renováveis frente aos fósseis. Binômio esse que também tem um papel importante na implantação dos programas de eficiência energética incentivando as tecnologias mais eficientes e penalizando o desperdício.

Assim o coquetel energético no médio prazo segue tendo como principal ingrediente os combustíveis fósseis tradicionais, com um aumento da participação do gás natural. O nuclear segue à mão para o caso da pressão por segurança energética aumentar. Os renováveis

crescerão a sua participação em um ritmo constante, porém não explosivo; auxiliados pela eficiência energética e pelo combate ao desperdício.

No campo institucional propriamente dito, enquanto não se vislumbrarem possibilidades concretas de redução do *trade-off* em tela, o conflito seguirá acirrado tanto entre os diversos agentes econômicos e sociais quanto entre os países.

Convergência e consenso aqui, só sob a ameaça de uma catástrofe ambiental irrefutável.

5.7.2 O longo prazo

No longo prazo é possível contemplar a redução do *trade-off* e das tensões em torno da difícil administração dos sacrifícios da transição.

Nesse caso a redução pode ser alcançada não só mediante uma nova mediação tecnológica entre necessidades e recursos, caracterizada por uma baixa intensidade de carbono, como mediante a alteração das próprias necessidades. Ou seja, não só é possível imaginar uma configuração de recursos distinta da atual (menor presença dos fósseis), mas uma configuração de necessidades também diferente da atual (menos intensivas em energia).

Contudo, essa redução depende da capacidade da mobilização dos recursos necessários a ela, o que implica na negociação hoje desses recursos.

Nesse sentido, o longo prazo não diz respeito a um futuro distante, mas a decisões e escolhas que devem ser feitas hoje e que se refletem na construção do futuro desejado.

E nessa construção, a percepção da gravidade e da urgência da mitigação do processo de mudança climática e a distribuição do seu custo retomam a cena, não mais sob a égide do médio prazo, mas agora ampliados pela perspectiva do longo prazo.

Nesse contexto, permanece a tensão entre agentes econômicos e sociais e países, atenuada pelo alargamento das possibilidades permitido pelo longo prazo.

Contudo, o agravamento do processo de mudança climática e, mais do que isso, a difusão do reconhecimento desse agravamento, pode encurtar os prazos da decisão e, portanto, estreitar os horizontes de possibilidades. Em outras palavras, se houver uma percepção de que a sensibilidade climática é muito grande, as pressões para a redução das emissões irão aumentar muito, sob a ameaça de que não haja o longo prazo.

Assim, se a sensibilidade é baixa, o desenrolar do processo irá transcorrer em um timing no qual haverá tempo para uma transição controlada. Nessa transição, a chegada às novas tecnologias e aos novos hábitos se daria por intermédio de uma longa trajetória sustentada de transformação tecnológica e institucional.

No entanto, se a sensibilidade for alta, o desenrolar do processo de mudança climática será acelerado, sem tempo para uma transição indolor. Na verdade, a própria ideia de uma transição desapareceria e a passagem de uma economia de alto carbono para uma economia de baixo carbono teria que ser feita diretamente. Nesse caso, os custos seriam altíssimos e as pressões sobre as instituições terríveis.

Em suma, em termos de longo prazo, a questão importante para as instituições é se o processo de mudança climática se desenvolverá em um ritmo no qual o horizonte de 2050 permanecerá sendo apenas uma referência no futuro, ou se o seu aceleração fará com que esse futuro bata na porta das instituições agora.

6. Conclusão

Discutir a evolução futura do contexto energético global nos dias atuais significa discutir a evolução do *trade-off* segurança energética versus mudança climática no contexto das políticas públicas dos diversos Estados Nacionais.

A maneira como a qual esse *trade-off* vai ser reconhecido e enfrentado no âmbito das políticas públicas desses Estados irá definir suas estratégias de intervenção no campo energético.

As intervenções geradas a partir dessas estratégias serão fundamentais na determinação da evolução do contexto energético mundial.



Dada a complexidade intrínseca à interdependência dos planos e ações envolvidos na resolução dos problemas relativos à insegurança energética e ambiental, a heterogeneidade marca o enfrentamento conjunto desses problemas, introduzindo um elevado grau de dificuldade na construção de consensos reais no interior das sociedades e entre os países. Consensos estes que sustentem a implantação de políticas que dêem conta da garantia do suprimento energético e da mitigação do processo de aquecimento global.

Formular o problema energético/ambiental em termos de *trade-off* permite a explicitação dessa dificuldade em termos de custos e benefícios energéticos e ambientais envolvidos nessa questão. A partir daí, é possível identificar com maior clareza os agentes econômicos e sociais, assim como os países, beneficiados ou prejudicados pelas diferentes políticas e suas respectivas estruturas de incentivos e penalidades.

Do enfrentamento e da cooperação entre esses agentes e esses países em torno dessas políticas é que irá evoluir o contexto energético mundial.



7 Bibliografia

ALHAAJI, A.F.; WILLIAMS, J.L. Measures of Petroleum Dependence and Vulnerability in OECD Countries. *Middle East Economic Journal*, 46:16, April 2003.

BAUMANN, F. Energy Security as multidimensional concept. *CAP Policy Analysis 1*. Center for Applied Policy Research: Munich, 2008.

BAUMERT, K. A; HERZOG, T.; PERSHING, J. *Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data & International Climate Policy*. Washington, DC: World Resources Institute, 2005.

BICALHO, R. Política Energética: Abrangência, Consistência, Dilemas e Desafios. In: BICALHO, R. G. (Org.). *Ensaio Sobre Política Energética*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2007. p. 3 -12.

FRANCÉS, E. G. Market or geopolitics? The Europeanization of EU's energy corridors. *International Journal of Energy Sector Management*, United Kingdom, v. 5, n. 1, p. 39 – 59, 2011.

HELM, D. *Credible Energy Policy: Meeting the challenges of security of supply and climate change*. London: Policy Exchange, 2008.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Understanding Climate Change: 22 Years of IPCC Assessment*. Geneva: WMO, 2010.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP); UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). *Climate Change Starter's Guidebook: An Issues Guide for Education Planners and Practitioners*. Paris: UNESCO, 2011.