

RESUMO

Recursos Naturais Renováveis e Produção de Energia

O artigo busca apresentar os recursos naturais renováveis e sua capacidade de produção de energia (energia hidrelétrica, solar, eólica, geotérmica, maremotriz, biocombustíveis) atualmente, discutindo a geopolítica dos recursos naturais renováveis como matriz energética. Analisa-se também a relação entre energia renovável e segurança energética e o possível papel da energia renovável na minimização de conflitos por energia. Ao final, são discutidas as perspectivas do tema no cenário global, onde as fontes de energia renováveis devem ser cada vez mais consideradas nas políticas energéticas de cada um dos países, não apenas por seus benefícios econômicos, mas principalmente para garantir a segurança dos Estados, tanto desenvolvidos quanto em desenvolvimento.

Palavras-chave: gestão, recursos naturais, conflitos, relações internacionais.

ABSTRACT

Renewable Natural Resources and Energy Production

The article aims to show the renewable natural resources and their current energy production capacity (hydroelectric, solar, wind, geothermal, tidal, biofuels), discussing the geopolitics of renewable natural resources as an energy source. It also looks up the relationship between renewable energy and energy security and the possible role of renewable energy in the minimization of energy conflict. In the end of it, it is discussed the perspectives of the theme on the global stage, where renewable energy sources should be increasingly considered in the energy policies of each country, not only for its economic benefits, but mainly to ensure the security of both developed and developing states.

Keywords: management, natural resources, conflicts, international relations.

Recursos Naturais Renováveis e Produção de Energia

Gabriela Gonçalves Barbosa¹

1. CONCEITOS

1.1 Recursos Naturais Renováveis e Não-Renováveis

A definição de recursos naturais abarca um amplo espectro de componentes como recursos minerais (minérios), recursos biológicos (fauna e flora), recursos ambientais (ar, água e solo), recursos incidentais (radiação solar, ventos e correntes oceânicas) (FONSECA, 1992). Todo recurso natural é um bem que provém da natureza e que o homem pode utilizar para satisfazer suas necessidades, sendo classificado em recurso natural renovável ou não renovável em função da capacidade de esgotamento (SENHORAS, MOREIRA e VITTE, 2009, p. 3).

Os recursos naturais não renováveis são os que não podem ser recolocados pelo homem ou renovados pelo próprio ambiente após sua exploração (OECD, 1997), como por exemplo o petróleo, os minerais (carvão de pedra, xisto, ferro, manganês, cobre, pedras preciosas), a matéria prima do vidro (sílica, soda caustica e cal), entre outros.

Recursos naturais renováveis são recursos naturais que, depois de sua exploração, podem voltar para seus níveis de estoque anteriores por um processo natural de crescimento ou reabastecimento (OECD, 1997), como por exemplo a energia solar, o ar, a água e os vegetais. Para este artigo, consideraremos apenas os recursos naturais que são fontes de produção de energia.

¹ Doutoranda em Ciência Política pela Universidade Federal de Pernambuco, mestre em Relações Internacionais pela Universidade Estadual da Paraíba e bacharel em Direito também pela UEPB.

1.2. Energia renovável, sustentável e limpa

Energia renovável é uma energia derivada de processos naturais que são ou podem ser constantemente reabastecidos e incluem energia solar, eólica, biomassa, geotérmica, hidrelétrica, energia maremotriz e biocombustíveis (SCHOLTEN e BOSMAN, 2013, p. 12; IEA, 2004, p. 12). Energia renovável refere-se ainda à energia gerada de recursos naturais em níveis sustentáveis que pode vir de fontes de energia não-fósseis (BJORK et al., 2011, p. 12). Tais fontes são reabastecidas por processos naturais a um ritmo igual ou superior à sua utilização (GREENPEACE, 2013).

A energia denominada de sustentável é a que mantém um ciclo equilibrado de produção e consumo, porque é gasta em quantidade e velocidade nas quais a natureza pode repô-la. O conceito está diretamente ligado ao de desenvolvimento sustentável: levam-se em conta os fatores ambientais, mas não significa necessariamente energia limpa. A lenha, por exemplo, é um recurso sustentável quando a madeira é cultivada para esse fim; mas os gases decorrentes de sua queima são tóxicos e poluentes. Portanto, não pode ser considerada como fonte “limpa” de energia.

Sustentabilidade tem dois aspectos interrelacionados: O uso dos recursos com impactos negativos mínimos no ambiente; e o desenvolvimento dos recursos de uma maneira apropriada e efetiva em custos, com possibilidade de existência a longo prazo (BJORK et al., 2011, p. 12), e conforme o Relatório Brundtland (Nosso Futuro Comum), de 1987, um desenvolvimento sustentado é aquele que “supre as necessidades do presente sem comprometer a habilidade das futuras gerações de suprir suas próprias necessidades”.

Várias fontes de energia podem ser ou não sustentáveis. A água é sustentável desde que seus mananciais e o fluxo sejam preservados, o que implica em proteger as matas e evitar que um rio ou uma represa percam volume. A julgar apenas pela “capacidade de reabastecimento”, a mais antiga energia renovável que continua em uso atualmente é a queima de lenha (replantar as árvores garante seu suprimento).

A ideia de energia limpa é associada à capacidade de poluição decorrente do seu uso: É aquela que não polui, ou que polui menos que as tradicionais (de modo geral, os combustíveis fósseis). Na produção e no consumo, os exemplos mais comuns são a energia hidrelétrica, a dos ventos (eólica) e a solar (ABRIL, 2010). A busca da energia limpa exige pesquisa e aprimoramento constantes: no Brasil, grandes represas hidrelétricas foram construídas pois sua energia é renovável, mas os projetos deixaram de considerar os danos que sua construção causaria ao meio ambiente.

Logo, uma fonte de energia pode ser sustentável, mas não ser considerada totalmente limpa, pois pode ser responsável por altos índices de emissão de gases de efeito estufa, assim como uma fonte de energia pode ser considerada limpa pela baixa emissão de gases de efeito estufa, como a hidreletricidade, mas implicar outros tipos de impacto ambiental, como o alagamento de grandes áreas. Para este artigo, consideraremos as fontes de energia que apresentam as maiores concentrações reconhecidas de benefícios: fontes renováveis que possuem características sustentáveis e que sejam limpas na medida em que apresentem um grau de emissão de gases poluentes inferiores aos combustíveis fósseis.

As matrizes energéticas de fontes renováveis consideradas neste artigo são a energia hi-

drelétrica, a energia solar, a energia eólica, a energia geotérmica, energia maremotriz e biocombustíveis, que são fontes indicadas pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas como renováveis (GREENPEACE, 2013, p. 23).

2. TIPOS DE ENERGIA RENOVÁVEL

2.1. Energia Hidrelétrica

A “Hidráulica” ou “hidro” é uma fonte energética primária da natureza, na forma de energia mecânica existente em um rio com quedas naturais e/ou quedas artificiais, proporcionadas pela construção de barragens. Esta energia, disponível numa determinada quantidade de água que se encontra na cota mais elevada do desnível ou queda, na forma potencial, se transforma em energia cinética ou de movimento, quando a água cai ao longo da queda natural ou artificial, que movimenta uma turbina hidráulica que aciona um gerador, que finalmente produz a eletricidade (VENTURA FILHO, 2013, p. 2).

A energia das quedas d’água tem sido utilizada pela sociedade humana há milênios. Com o advento da eletricidade, a partir do século XIX, a hidroeletricidade surgiu como uma alternativa natural, que teve grande desenvolvimento ao longo do século XX (VENTURA FILHO, 2013, p. 2). A energia hidráulica é explorada em mais de 160 países, mas somente cinco (Brasil, Canadá, China, Rússia e Estados Unidos) são responsáveis por mais da metade da produção mundial (VICHI e MANSOR, 2009, p. 762).

A hidreletricidade é uma fonte energética considerada renovável devido ao ciclo chuva/vazões dos rios/evaporação/chuva, e limpa por que a transformação energética, da forma mecânica para eletricidade, não polui a atmosfera com emissões de gases. Os custos são elementos de incentivo aos investimentos em hidrelétricas: apresentam a vantagem de ter um período de operação (vida útil) muito superior aos 30/50 anos adotados nas avaliações econômicas (diversas usinas hidrelétricas já se encontram em operação por mais de 50 anos). Uma usina hidrelétrica, com investimentos totalmente amortizados, terá custos exclusivamente de operação/manutenção, de cerca de 20% do custo da energia produzida no início de operação da mesma, quando são considerados também os custos do investimento, que em geral são elevados (VENTURA FILHO, 2013, p. 3).

O país que possua um parque gerador hidroelétrico totalmente amortizado terá grande vantagem competitiva, na medida em que disporá de um suprimento de energia elétrica de uma fonte renovável, por longo período, com custos bastante inferiores a qualquer outra opção de geração (VENTURA FILHO, 2013, p. 4).

A hidreletricidade é o maior recurso energético renovável, gerando aproximadamente 16.5% da eletricidade do mundo: quase 85% da eletricidade renovável global vem de forças hídricas, sendo uma tecnologia “madura” e ao contrário de outras formas de energia renováveis (como a solar e a geotérmica) tem custo competitivo e tem potencial em regiões onde se espera que a demanda de energia cresça de forma mais significativa: as regiões em desenvolvimento da África, Ásia e América do Sul. Ela tem níveis muito elevados de confiabilidade e durabilidade, é eficiente, demanda pequenas despesas de operação e manutenção, bem como possui a capacidade de ser “armazenada” (HANCOCK e SOVACOO, 2014, p. 3).

Um dado interessante quando se fala em expansão das fontes renováveis de energia no mundo é a enorme capacidade de ampliação do parque hidrelétrico, que pode ser feita de duas maneiras: a primeira é a modernização e expansão das usinas existentes: até 2030, a grande maioria das usinas hidrelétricas do mundo deverá passar por processos de modernização e ampliação, onde for possível. A segunda maneira de ampliar a geração de energia hidráulica é a instalação de geradores em represas onde não há geração de energia. Existem no mundo cerca de 45.000 represas de grande porte e, a maioria delas, não conta com geradores de eletricidade (VICHÍ e MANSOR, 2009, p. 763).

A independência em relação aos combustíveis fósseis torna esta fonte praticamente insensível às flutuações do preço do petróleo. O mesmo não pode ser dito, por exemplo, do etanol, que depende de insumos (fertilizantes, transporte etc.) influenciados pelo preço das commodities. Como desvantagens, pode-se citar o custo elevado de implementação das usinas, se comparado a outras fontes, o tempo relativamente longo entre a concessão e a entrada em operação e a dependência de um regime regular de chuvas, além do forte impacto socioambiental causado pela inundação de grandes áreas, com o consequente deslocamento de comunidades inteiras e a destruição do habitat natural de espécies nativas e endêmicas. Os maiores desafios no setor hidráulico são a modernização das instalações existentes e, principalmente, o desenvolvimento de um modelo de financiamento para o setor (VICHÍ e MANSOR, 2009, p. 764).

2.2. Energia Solar

É energia obtida a partir do sol, usada para gerar eletricidade ou aquecer a água. Amplamente, energia solar pode ser convertida em três tipos: solar térmica, solar concentrada (CSP) e solar fotovoltaica (BJORK et al., 2011, p. 13).

Energia solar térmica refere-se à energia solar convertida em calor. É geralmente destinada para uso doméstico para aquecer um ambiente, a água ou piscina (também resfriamento térmico). Energia solar concentrada é um tipo de energia solar termal usada para produzir eletricidade. Normalmente destinada à produção de energia em larga escala, utiliza lentes ou espelhos para refletir e concentrar luz solar em receptores. O calor concentrado é então convertido em energia térmica, que por sua vez produz eletricidade. Energia solar fotovoltaica (PV) é eletricidade gerada a partir do uso de células (painéis) fotovoltaicas instaladas no topo de casas e edifícios que captam a luz solar e transformam a radiação em eletricidade.

A quantidade de radiação solar que atinge o planeta anualmente equivale a 7.500 vezes o consumo de energia primária de sua população. Se apenas 0,1% da energia solar pudesse ser convertida com uma eficiência de 10%, ainda assim a energia gerada seria quatro vezes maior que a capacidade mundial total de geração de energia, que é de 3000 GW. Além da utilização no aquecimento de água através de coletores solares, a energia solar pode ser usada para a geração de eletricidade através do uso de painéis fotovoltaicos, que convertem diretamente a energia solar em energia elétrica (energia solar fotovoltaica), ou pelo aquecimento de fluidos cujos vapores são usados para movimentar turbinas geradoras de eletricidade (energia solar térmica) (VICHÍ e MANSOR, 2009, p. 765).

No mundo, a demanda por painéis fotovoltaicos tem crescido a uma taxa de 35% ao ano.

Isto fez com que o custo da energia solar fotovoltaica subisse recentemente, já que a indústria de wafers de silício não tem sido capaz de acompanhar a demanda (VICHI e MANSOR, 2009, p. 765).

2.3. Energia Eólica

É energia gerada por turbinas movidas pelo vento: aerogeradores, equipamentos de até 120m de altura, são compostos basicamente de uma torre, um gerador elétrico e uma hélice. O vento faz com que as pás girem e esse movimento é transformado em energia elétrica pelo gerador (GREENPEACE, 2013, p. 21). As turbinas devem estar posicionadas em localizações estratégicas para maximizar seu potencial.

Os parques eólicos podem ser gerados em terra (onshore) ou no mar (offshore). Na última década, a energia eólica se tornou uma das fontes que mais crescem no mundo e tem atraído boa parte dos investimentos em renováveis (GREENPEACE, 2013, p. 21).

O potencial eólico do planeta é enorme. Segundo estimativas do Conselho Mundial de Energia, se 1% da área terrestre fosse utilizada na geração de energia eólica, a capacidade mundial de geração seria equivalente ao total gerado através de todas as outras fontes (VICHI e MANSOR, 2009, p. 765).

A produção baixa ou intermitente é um desafio, assim como as questões de ruído e efeitos visuais. Grandes áreas produtoras de energia eólica podem ser conectadas à rede de transmissão elétrica (BJORK et al., 2011, p. 14).

2.4. Energia Geotérmica

É extraída do calor (e vapor) armazenado na terra, mais comumente a partir de buracos feitos na crosta da terra. É normalmente limpa, relativamente barata para produzir (uma vez que a pesquisa e extração estejam completas) e mais importante, não é variável, então é disponível de modo previsível (BJORK et al., 2011, p. 15).

Em uma usina geotérmica, água é injetada em uma camada profunda da crosta terrestre até alcançar o magma, manto composto de rochas líquidas a altas temperaturas: o líquido extraído pode chegar a uma temperatura de 175°C e ser aproveitado para o aquecimento de água em edifícios (para gerar eletricidade por meio do vapor, as temperaturas devem ser superiores a 150°C) (GREENPEACE, 2013, p. 31).

A exploração desta fonte de energia pode ser feita de duas maneiras: a primeira, é o uso direto do calor transferido por condução a partir do interior da Terra até regiões específicas próximas à superfície e a segunda, a utilização de bombas de calor que se aproveitam da diferença de temperatura entre o ambiente e o solo. Os sistemas de exploração direta do calor geotérmico estão restritos às regiões de fronteira entre as placas tectônicas como, por exemplo no “anel de fogo” do Pacífico e na Islândia (VICHI e MANSOR, 2009, p. 762).

No mundo, a capacidade geotérmica tem crescido em uma taxa saudável desde os anos 1970, com melhoras em perfuração, exploração e conversão de tecnologias (BJORK et al., 2011, p. 15).

2.5. Energia Oceânica e Maremotriz

Esse tipo de geração de energia é feito por meio de uma estrutura que interage com o movimento do mar, convertendo a energia em eletricidade por meio de sistemas hidráulicos, mecânicos ou pneumáticos. Essa estrutura, ancorada ou fundada diretamente no fundo do mar ou no litoral, transmite a energia por um cabo elétrico, flexível e submerso, levado até a costa por uma tubulação submarina (GREENPEACE, 2013, p. 28).

Represas ou barragens em estuários ou baías com marés de pelo menos cinco metros de extensão são capazes de produzir energia maremotriz. Aberturas na barragem permitem que a entrada da maré forme uma bacia. Quando as portas se fecham, a maré volta e a água pode ser canalizada através de turbinas para gerar eletricidade. O mesmo princípio pode produzir eletricidade a partir das ondas – a chamada energia ondomotriz. Outra forma de produção se dá por meio de tubos concatenados similares a uma cobra que, quando flexionados, geram ondas de pressão em fluidos em seu interior. A variação da pressão gira turbinas na extremidade do dispositivo e a eletricidade produzida é transportada para a costa por cabos (GREENPEACE, 2013, p. 28).

2.6. Biocombustíveis

Os biocombustíveis são combustíveis renováveis derivados de matéria-prima biológica e incluem o bioetanol, ou simplesmente etanol, o biodiesel, o biogás (metano). Destes, o etanol é o biocombustível mais utilizado e cuja produção mais cresce no mundo, com um aumento de 4,4 bilhões de barris em 1980 para 46,2 bilhões de barris em 2005 (VICHI e MANSOR, 2009, p. 764).

Os maiores produtores mundiais de etanol são Estados Unidos (16,1 bilhões de barris), Brasil (16 bilhões de barris) e China (3,8 bilhões de barris). O etanol é produzido principalmente a partir da cana-de-açúcar (Brasil) e milho (EUA), embora possam ser usados outros insumos, incluindo gramíneas, resíduos da agricultura e resíduos municipais. Entretanto, apenas a produção a partir da cana-de-açúcar e do milho são economicamente viáveis atualmente, com grande vantagem para o processo a partir da cana, onde a etapa de conversão do amido em açúcares não é necessária (VICHI e MANSOR, 2009, p. 764).

O etanol brasileiro tem custo de produção menor, com potencial para redução de custos, à medida que as técnicas de produção são aprimoradas e que novas variedades de cana, mais ricas em açúcar, são introduzidas. Devemos destacar, entretanto, que a produção de etanol a partir do milho é fortemente subsidiada nos Estados Unidos, o que evidencia ainda mais a competitividade do etanol brasileiro (VICHI e MANSOR, 2009, p. 764).

O biodiesel é um combustível produzido a partir de óleo vegetal proveniente de soja, dendê, sementes de girassol e outros óleos vegetais. Óleos de cozinha e gorduras de origem animal também podem ser utilizados. A reciclagem de óleos vegetais para a produção de biodiesel pode reduzir a poluição do óleo descartado e apontar uma nova maneira de transformar resíduos em energia. Misturas de biodiesel e diesel convencional são os produtos mais comuns distribuídos no mercado de combustíveis de transporte (GREENPEACE, 2013, p. 29).

Pode-se também produzir biodiesel a partir de gordura animal e pelo reuso de óleo (proveniente de fritura); além disso, estudos recentes mostram que o biodiesel obtido a partir do óleo produzido por microalgas tem potencial para superar as demais matérias-primas,

devido a seu alto rendimento (VICHI e MANSOR, 2009, p. 764).

3. GEOPOLÍTICA DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS COMO MATRIZ ENERGÉTICA

A energia é um recurso indispensável ao funcionamento das economias, sendo necessária para a produção de bens e para o provimento de todos os serviços (MARTINS, 2013, p. 1). O mundo utiliza majoritariamente, no seu suprimento energético, as fontes energéticas não renováveis, em particular, os combustíveis fósseis – petróleo e derivados, carvão mineral e gás natural, que são grandes emissores de CO₂, um dos gases relacionados com o “efeito estufa”, causador de elevação da temperatura e de mudanças climáticas no mundo (VENTURA FILHO, 2012, p. 1).

Uma das importantes características do sistema energético atual, que nasceu juntamente com a chamada Revolução Industrial do Século XVIII, é a importância dos combustíveis fósseis na matriz energética dos países que iniciaram esse processo de desenvolvimento econômico. Inicialmente o carvão e depois o petróleo (especialmente depois da II Guerra Mundial), foram combustíveis importantes para a geração de calor e eletricidade, situação que ainda prevalece (JANNUZZI, 2014, p. 1-2). Os recorrentes debates em torno do esgotamento das reservas de combustíveis fósseis e dos efeitos ambientais advindos do seu uso traduzem a importância das pesquisas relacionadas a novas fontes energéticas em escala global (OMENA, SOUZA e SOARES, 2013, p. 79).

Em razão da característica natural presente nos recursos somente existir quando há ausência prévia de intervenção humana, os recursos naturais - renováveis e não renováveis - adquirem um aspecto geopolítico quando se tornam artefatos ou campos de atração e gravitação da intervenção humana para a exploração sistemática. (SENHORAS, MOREIRA e VITTE, 2009, p. 3).

Quando é escasso em nível global, um recurso natural converte-se em um elemento geopolítico de poder internacional ao incitar motivos de disputas e conflitos que acontecem potencialmente em âmbito político, econômico ou militar mediante a confrontação diplomática, empresarial ou castrense (embate físico) (SENHORAS, MOREIRA e VITTE, 2009, p. 3).

Nesse sentido, um recurso natural somente torna-se estratégico quando ele passa a ser escasso e potencialmente vital para o desenvolvimento de atividades econômicas, uma vez que o componente conflitivo da geopolítica dos recursos naturais acontece em função da assimetria natural de sua dotação, quando em alguns territórios há abundância e em outros, escassez (SENHORAS, MOREIRA e VITTE, 2009, p. 3).

Geopolítica é um campo de estudo que pertence tanto à geografia política quanto às relações internacionais, que investiga a interação entre atores políticos e o território em suas três dimensões: físico-geográfico, humano-geográfico e espacial. O campo da geopolítica sempre esteve interessado em questões de energia, desde que as “fontes convencionais de energia” como petróleo, gás natural e carvão foram constituídas como variáveis físico-geográfico de importância estratégica (CRIEKEMANS, 2011, p. 4).

Geopolítica da energia é um tema importante nas negociações internacionais e bastante

centrado nas discussões e estratégias de comércio, acesso, domínio e controle de recursos naturais como petróleo e gás natural principalmente (JANNUZZI, 2014, p. 1). É reconhecido que o regime de energia do sistema global e as relações energéticas entre países produtores, países de trânsito e países consumidores são variáveis importantes que podem influenciar as relações internacionais (CRIEKEMANS, 2011, p. 4).

O fator “localização”, onde os recursos energéticos estão e as vias por onde são direcionados aos países consumidores (potenciais rivais), constitui uma importante área de estudo da geopolítica: o modo como as sociedades moldam seu “mix energético” é central para sua chance de desenvolvimento e sobrevivência. Países e áreas que têm energia (tecnologia) à sua disposição têm potencialmente melhor potencial quando comparado a outros países. Todavia, todos os países, regiões e áreas estão interconectadas quando se trata da complexidade das relações energéticas, que é traduzida em relações políticas internacionais e dinâmica de poder (CRIEKEMANS, 2011, p. 4).

Compreendemos que os tipos de recursos naturais que mais comumente tornam-se objeto de disputa direta entre os Estados, potencialmente gerando conflitos, são aqueles relacionados diretamente à vida ou subsistência (como escassez de alimentos e água potável), alto retorno econômico (como exploração de ouro, diamantes e outros tipos de metais preciosos) ou aqueles que em abundância, podem gerar conflitos pelo controle, como recursos naturais tradicionais para a produção de energia (petróleo e gás natural, por exemplo).

No caso dos recursos naturais renováveis para a produção de energia, sua importância geopolítica está, principalmente, na possibilidade de minimizar a dependência da importação de energia, além de que com a diversificação da matriz energética, os países que investem em produção de energia renovável tendem a diminuir sua vulnerabilidade com as altas dos preços internacionais dos combustíveis fósseis.

3.1. Geopolítica da energia até o final da Guerra Fria e o lugar da energia renovável

A primeira onda de publicações sobre política e energia aconteceu entre as décadas de 1970-80 e focava nas respostas dos governos às crises do petróleo. Crise do petróleo na década de 1970: a crise de 1973, durante a guerra do Yom Kippur e a crise de 1979, decorrente da crise política no Irã. No início da década de 1980 já se previa que no século XXI o controle dos recursos energéticos acarretaria em graves riscos envolvendo a segurança nacional (OMENA, SOUZA e SOARES, 2013, p. 84).

Em 1981, Conant e Gold explicavam que o acesso às matérias-primas em geral, e a energia, em particular, seriam certamente uma preocupação importante nas relações políticas internacionais: as condições sob as quais aqueles que controlam os recursos permitirão que os outros os utilizem refletiriam mudanças do ambiente internacional e implicariam novas mudanças de profunda repercussão internacional (CONANT e GOLD, 1981, p. 17).

Para os referidos autores, o acesso não seria determinado unicamente pela necessidade e muito menos pelos atos unilaterais de um país industrializado: mudanças na distribuição de poder seriam prováveis, não apenas em termos das relações Norte-Sul mas também das posições relativas aos países desenvolvidos, inclusive as relações Ocidente-Oriente e as relações entre os países do bloco ocidental com o Japão [...] Se os governos não aproveitarem o período de transição para reduzir a dependência em relação à energia importada e

para desenvolver alternativas para o petróleo, a competição pelos recursos disponíveis seria cada vez maior (CONANT e GOLD, 1981, p. 17).

Até meados da década de 1970, a necessidade de alteração de matriz energética tinha como único intuito satisfazer a finalidade desenvolvimentista do crescimento a qualquer custo, ainda que naquela época a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (Estocolmo, 1972) tivesse dado os primeiros alertas sobre as consequências das intervenções humanas sobre a natureza. A questão ambiental só ganhou maior visibilidade a partir do final dos anos 1980, com a divulgação do Relatório Nosso Futuro Comum, e início dos anos 1990, com a realização da CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (OMENA, SOUZA e SOARES, 2013, p. 84-85), aproveitando o espaço na agenda internacional aberto pelo fim da Guerra Fria.

A economia baseada nos recursos naturais de carvão e petróleo possibilitou a formação de grandes empresas e bloco político que se organizaram para manter políticas de preços e regulação do mercado internacional. Outra característica importante é que essa indústria se organizou através de grandes unidades centralizadas seja de produção de derivados de petróleo e petroquímicos como de eletricidade. Mesmo no caso da hidroeletricidade, países com tais recursos naturais optaram por grandes projetos de usinas. Esse modelo se beneficiava de economias de escala e de necessidades de grandes montantes de investimentos para viabilizar os empreendimentos e as tecnologias de energia envolvidas, em particular a geração de eletricidade (JANNUZZI, 2014, p. 2).

Nos últimos quarenta anos, três componentes passaram a desempenhar maior relevância no desenvolvimento do setor energético: a) o progresso tecnológico possibilitando a conversão cada vez mais eficiente de fontes primárias renováveis em combustíveis e eletricidade; b) importantes mudanças nas políticas de energia considerando impactos sócio-ambientais e mudanças climáticas globais; e c) o conceito de segurança energética privilegiando alternativas locais de produção de energia. Esses fatores possibilitam o avanço de alternativas tecnológicas e instrumentos de políticas públicas que se interagem paulatinamente aos sistemas convencionais de geração, distribuição e usos de energia baseados largamente em combustíveis fósseis (JANNUZZI, 2014, p. 1). Tais características ficaram mais evidentes depois da década de 1990.

3.2. Geopolítica da energia contemporânea e o lugar da energia renovável

De acordo com Criekemas (2011, p. 4-5), a energia renovável entrou em cena nos últimos anos como resultado de uma combinação de fatores e tendências. Primeiro, as últimas décadas claramente mostraram que a queima de combustíveis fósseis não-renováveis leva à emissão de CO₂, o esgotamento dos recursos, degradação ambiental local e mudança climática. Segundo, a entrada no cenário econômico mundial de dois bilhões de pessoas especialmente da Ásia estruturalmente impacta a demanda por energia, e como resultado, a escassez da energia (convencional) poderia se transformar em realidade nas próximas décadas. Todos esses elementos pressionam os tomadores de decisão a tomarem novas escolhas na direção da utilização de mais formas de energia renováveis.

Os mercados também influenciam esses processos: o aumento do preço de fontes de ener-

gia fósseis pode aumentar em um curto período de tempo e criar uma volatilidade no mercado. Como resultado, energia renovável se torna mais interessante e econômica em comparação com as outras formas de energia (CRIEKEMANS, 2011, p. 4-5).

A geopolítica da energia começa a adquirir novas dimensões onde eficiência energética, o maior domínio de tecnologias das energias renováveis e as políticas de criação de novos mercados para as mesmas (JANNUZZI, 2014, p. 1) tornam-se cada vez mais urgentes.

A mobilização crescente em torno da alteração da matriz energética tem sido motivada por dois aspectos hoje considerados estratégicos (OMENA, SOUZA e SOARES, 2013, p. 85): o primeiro, é a dependência da importação de recursos energéticos por parte de algumas nações; e o segundo é a necessidade de redução dos gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera.

Em razão das novas demandas de energia decorrentes do crescimento demográfico e das implicações que envolvem o uso do petróleo, tais como carga poluidora, custos e finitude, a extração do minério, em terra ou no mar, servira apenas como um paliativo, implicando no prosseguimento dos esforços de encontrar matérias-primas que além de apresentarem um bom desempenho em relação ao potencial energético, também possam ter outras finalidades (OMENA, SOUZA e SOARES, 2013, p. 86).

É nesse cenário que se insere a necessidade de transição das fontes de energia fósseis para as renováveis. Rodrigues (2008) chama atenção para o fato do maior consumo de energia per capita por habitante no planeta ser no Hemisfério Norte enquanto o menor consumo per capita ocorre nas regiões situadas entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, potenciais produtoras de energias renováveis.

Em relação à necessidade de redução dos gases de efeito estufa na atmosfera, hoje considerado estratégico em relação à alteração da matriz energética, verifica-se que progressivamente a variável ambiental vem assegurando seu espaço na busca pelas fontes de energia renováveis, porém, esse não tem sido o principal estímulo para a transição de matriz: as questões relacionadas à dependência energética, à instabilidade política dos países produtores de petróleo e o temor de novas altas nos preços do barril, como ocorreu em 1973 durante a guerra árabe-israelense e em 1979 por ocasião da revolução política no Irã, tendo representado ameaça ao fluxo dos mercados energéticos, continuam exercendo maior influência do que as alterações do clima (OMENA, SOUZA e SOARES, 2013, p. 88).

O investimento em energia renovável tem aumentado a partir do século XXI. Na figura 1, podemos observar que entre as capacidades de energia adicionadas entre os anos de 2001 e 2013 há uma queda na participação total de investimento em energias não-renováveis (carvão, gás natural, energia nuclear e petróleo) quando comparadas aos investimentos em energia renovável, havendo uma mudança significativa no final de 2012: em 2013, os novos investimentos em energia renovável alcançou 58%, enquanto em energias não-renováveis, os novos investimentos representaram 42% do total.

Recursos Naturais Renováveis e Produção de Energia

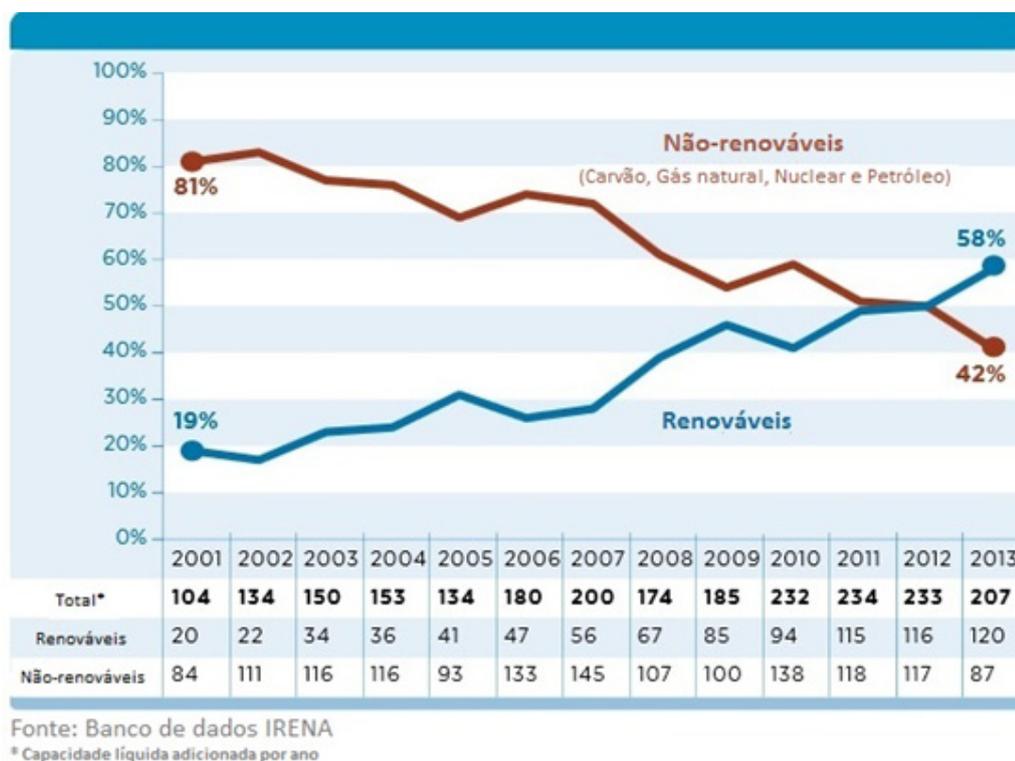


Figura 1. Participação das Energias Renováveis como parte adicionada da capacidade global entre 2001-2013 (IRENA, 2014). Tradução nossa.

A capacidade de integrar grandes montantes de energia renovável de maneira segura e confiável no sistema energético existente de certo modo liberta países da dependência de fornecimento de energia fóssil importada e muda o conceito de geopolítica. Embora diferentes regiões ainda tenham diferentes potenciais de energia renovável (solar, eólica etc), o que se vê é que o desenvolvimento tecnológico pode viabilizar sua utilização em praticamente todos os locais (JANNUZZI, 2014, p. 4).

Complementarmente, a figura 2 demonstra a participação das matrizes renováveis de geração de energia, dentro do total de investimentos em energia renovável entre 2001 e 2013, como a hidrelétrica, a solar, eólica, geotérmica e bioenergia, por exemplo:



Figura 2. Capacidade anual de renováveis adicionada por *tecnologia 2001-2013 (IRENA, 2014). Tradução nossa.

Com o aumento do investimento em energias renováveis, aumenta a discussão sobre as implicações desse tipo de matriz. Crikemas (2011, p. 23) destaca que a transição em direção aos “renováveis” cria pelo menos cinco desafios geopolíticos:

- a) Desequilíbrios nos lugares onde esses recursos podem ser desenvolvidos (um problema muito similar às fontes de energia convencionais);
- b) Biomassa tradicional ligada à problemas de pobreza, saúde e gênero;
- c) Hidrelétricas e seus potenciais impactos ambientais ao seu redor;
- d) As implicações dos “novos renováveis” (solar, eólico, geotérmico, e maremotriz) em produção central ou descentralizada
- e) A ideia de um setor de bioenergia sustentável ser realmente factível.

Ainda existe um longo caminho nos âmbitos teórico e empírico para a discussão todos os aspectos acima mencionados. No entanto, tais aspectos (ainda que evidenciados fatores potencialmente negativos da utilização de energia renovável) não diminuem hodiernamente o interesse no investimento do setor de energia renovável, especialmente quando leva-se em consideração o interesse na minimização da dependência dos combustíveis fósseis.

Para Jannuzzi (2014, p. 3), a relação de importância que se confere às regiões que concentram as importantes fontes fósseis deverá ceder lugar aos países que terão expertise tanto na produção de tecnologias renováveis e descentralizadas de energia. O conhecimento de como desenvolver seus mercados de energia, integrar e operar essas tecnologias com as

redes de distribuição existentes com segurança e confiabilidade serão elementos de uma nova indústria de serviços de energia.

Em resumo, passaremos a valorizar no conceito de geopolítica de energia a relação entre países e regiões que terão sucesso em (JANNUZZI, 2014, p. 5): a) desenvolver a infraestrutura de redes capazes de integrar e operar diversas fontes com alta participação de renováveis; b) desenvolver o pro-sumidor (o consumidor capaz de produzir parte de sua energia) e; c) ter instituições e marcos regulatórios capazes de desenvolver novos mercados e novos negócios de energia.

4. ENERGIA RENOVÁVEL E SEGURANÇA ENERGÉTICA

No século XX, sob a perspectiva da segurança internacional, ficou claro para a maioria das grandes potências, que sem o controle de recursos de infraestrutura e das tecnologias energéticas modernas, um Estado não conseguiria se defender da agressão de um inimigo externo; por outro lado, a energia também está intimamente relacionada à lógica capitalista do sistema internacional (sem energia não existe comércio, geração de empregos, consumo e o bem-estar da sociedade é ameaçado). Em suma, energia diz respeito à própria estrutura das sociedades e à manutenção da ordem política, tornando-se um elemento fundamental para a compreensão da competição no Sistema de Estados (OLIVEIRA, 2012, p. 19).

A alta dependência de fontes de energia fósseis, a sua localização e as disparidades nos consumos mundiais tornam estes recursos estratégicos e geram uma situação de insegurança generalizada. A oferta de energia global não acompanha a crescente procura, o que resulta em aumento dos preços, o que torna vulneráveis as economias num cenário de instabilidade política e econômica em todos os continentes do mundo (MARTINS, 2013, p. 1).

A relação entre as alterações climáticas, a segurança nacional e a dependência de energia elevou a segurança energética para o topo da agenda dos responsáveis políticos, organizações internacionais e empresas na virada do século XX (OMENA, SOUZA e SOARES, 2013, p. 85-86)

Esse modelo energético atual coloca preocupações sobre o abastecimento do petróleo e de gás, criando incertezas sobre a capacidade de resposta à crescente procura impulsionada por países em desenvolvimento, como China e a Índia. Por outro lado, o fornecimento de petróleo e gás é feito por países localizados em regiões instáveis, podendo criar insegurança no abastecimento de países importadores (MARTINS, 2013, p. 1).

Segurança energética não é uma expressão fácil de ser definida: parte da dificuldade em definir segurança energética parece ser que a energia, em si, é também um conceito multifacetado e politizado (SOVACCOOL, 2011, p. 1). Felix Ciută (2010, p. 132), relaciona segurança energética à segurança do fornecimento energético, segurança da demanda, segurança da infraestrutura energética, segurança energética com foco no meio-ambiente. Está no topo das agendas tanto dos Estados, quanto de organizações internacionais assim como de organizações não governamentais, e mesmo assim, tem recebido pouca atenção conceitual (muito embora a literatura seja abundante, onde vários significados do termo proliferam). A Agência Internacional de Energia, por exemplo, define o suprimento de energia como “seguro” se ele for adequado, acessível e confiável (ÖLZ, SIMS e KIRCHNER, 2007, p. 13).

Concordamos com a concepção de que a segurança energética pode ser entendida como o estado “ideal” em que um país ou região tem um nível de disponibilidade de energia que seja suficiente para manter taxas razoáveis de crescimento econômico e desenvolvimento, mantendo, ou, preferencialmente, melhorando progressivamente as condições de vida da sua população (no longo prazo, significa ainda a capacidade de ampliar o consumo de energia) (OLIVEIRA, 2012, p. 82) .

A segurança do fornecimento de energia é um grande desafio enfrentado tanto por países desenvolvidos como por países em desenvolvimento: os riscos incluem a incapacidade de um sistema de infra-estrutura de energia elétrica atender à crescente demanda (podem acontecer problemas técnicos como blackouts); a ameaça de um ataque contra as estruturas de produção de energia, transmissão e redes de distribuição ou gasodutos; ou restrições globais de abastecimento de petróleo resultante de ações políticas (instabilidades do mercado). A extrema volatilidade nos mercados de petróleo e gás podem apresentar um risco à segurança. No geral, o quadro é complexo: em muitas circunstâncias diversificar a oferta, aumentar a capacidade interna de utilização de fontes de energia locais para atender o crescimento futuro da demanda de energia e podem fazer contribuições positivas para a segurança energética (ÖLZ, SIMS e KIRCHNER, 2007, p. 7-13).

Ölz, Sims e Kirchner (2007, p. 23-25) destacam as tecnologias de energia renovável no mix energético e efeitos na segurança energética:

A hidreletricidade: é uma tecnologia altamente flexível na perspectiva da operação da rede de energia, que pode rapidamente responder às flutuações abruptas na demandas ou ajudar a compensar a perda de outras opções de fornecimento de energia. A energia produzida nos reservatórios pode ser estocada, gerando estabilidade da produção elétrica (em sistemas com pouca capacidade de reserva, a energia hidrelétrica pode mostrar forte variabilidade sazonal, ou ainda períodos de seca em regiões com capacidade de reserva insuficiente podem ter efeitos significativos na previsibilidade do suprimento de energia).

A energia solar fotovoltaica, quando ligado à uma rede, sozinha ou integrada à um edifício, é variável conforme seja inverno ou verão, dia ou noite, se o tempo está aberto ou nublado, mas em grandes grades receptoras, tais variações podem ser compensadas pelo armazenamento de energia. Não é um tipo de energia “despachável” em um sentido tradicional, ou seja, a sua produção não pode ser controlada e programada para responder à demanda do consumidor variável de eletricidade. No entanto, o fornecimento de energia solar é benéfica quando o pico de demanda ocorre durante o dia e, especialmente, onde uma grande parte da demanda é para o uso pontual de energia (como para ar-condicionado, por exemplo).

No caso da energia eólica, a capacidade de produção depende da localização, pois depende da força do vento para mover as turbinas e podem se tornar indisponíveis quando a força diminui. Para a combustão de biomassa, é preciso observar que os ciclos sazonais de culturas ou resíduos podem ter efeito na disponibilidade (já que algumas fontes, como cana de açúcar, podem estar disponíveis apenas alguns meses por ano). A possibilidade de estocar pode ser avaliada.

A energia geotérmica é ainda amplamente inexplorada em muitas áreas do mundo e está disponível em muitos países em desenvolvimento na América do Sul e Central, África e Sudeste Asiático. Aquecimento geotérmico próximo à superfície é acessível somente em al-

gumas regiões do mundo (o calor de áreas mais profundas é mais amplamente disponível, mas são mais caras de explorar).

4.1. O papel da energia renovável na minimização dos conflitos por energia

Branco e Khair (2010, p. 42) apontam a emergência de fenômenos contemporâneos relacionados à atividade energética e a observância de suas consequências no desenvolvimento econômico e na estabilidade política dos países, tais como:

- a) o potencial esgotamento das reservas de petróleo fóssil em contraponto ao seu consumo contínuo pelas nações;
- b) o aumento do preço do petróleo em descompasso com a baixa inflação do mercado;
- c) a garantia incerta de fornecimento de petróleo devido à instabilidade política nas principais regiões produtoras no mundo;
- d) a adoção de medidas para redução da poluição advindas do consumo dos combustíveis, com vistas à preservação do meio ambiente e;
- e) a elevação de preços dos alimentos e conseguinte diminuição de seu consumo como consequência da exploração de novas reservas de petróleo, transformaram a questão energética em assunto de segurança nacional para os Estados.

Todos esses aspectos impactam a percepção de segurança energética, influenciando em maior ou menor grau a estruturação das políticas energéticas dos países. Por exemplo, um país que tem uma matriz energética variada, com a sua maior parte sendo renovável, estará menos vulnerável ao aumento do preço do barril de petróleo, além de que uma possível escassez na oferta do combustível fóssil não traria tanto impacto no setor produtivo quando comparado a um país que depende fortemente de tal matriz não-renovável. O que podemos inferir, de modo geral, é que um Estado que não é totalmente dependente do petróleo, não terá motivações para fazer parte de um conflito pelo combustível.

Os benefícios ambientais da energia renovável são bem conhecidos, mas sua contribuição para a segurança energética é pouco reconhecida (ÖLZ, SIMS e KIRCHNER, 2007, p. 5). Para aqueles países onde a dependência crescente da importação de gás é uma questão de segurança energética importante, matrizes renováveis podem ser uma fonte renovável de eletricidade, além de aumentar a diversidade das fontes de eletricidade, e a partir da produção local, flexibilizar o sistema e sua resistência a crises internacionais (ÖLZ, SIMS e KIRCHNER, 2007, p. 5).

Tecnologias de energia renovável podem apresentar oportunidades de mitigar riscos ao fornecimento de energia, como instabilidades do mercado energético, falência de sistemas técnicos e ameaças à segurança física, tais como terrorismo ou circunstâncias climáticas extremas (ÖLZ, SIMS e KIRCHNER, 2007, p. 7). Uma outra forma de reduzir os riscos à segurança geopolítica é a ideia de que as matrizes renováveis contribuem para a diversificação do mix de combustíveis e diminuindo os custos (idem, p. 9).

Outro aspecto importante é que as fontes renováveis de energia são tipicamente recursos locais e podem reduzir a dependência da importação de energia: seu uso pode minimizar

tanto as perdas quanto os custos de transmissão quando sua produção está localizada próximo ao local da demanda e usuários-finais (ÖLZ, SIMS e KIRCHNER, 2007, p. 16).

Reconhecemos que a utilização de energia renovável pode gerar conflito, como por exemplo, conflitos locais causados pelo impacto ambiental para a construção de uma grande hidrelétrica (conflitos entre os interesses da população local e grupos de defesa do meio ambiente e o Estado e construtoras), como é o caso de Belo Monte, no Brasil, ou alguns tipos de conflitos comerciais, como entre empresas privadas que fornecem o serviço de produção de energia e o próprio Estado, ou mesmo dificuldades logísticas de transmissão da energia produzida. Todos esses tipos de conflito, porém, são de menor escala. Um dos grandes benefícios da ampliação do uso da energia renovável é a minimização da dependência de combustíveis fósseis, diminuindo a pressão internacional para sua exploração.

5. PERSPECTIVAS: TENDÊNCIAS E FUTUROS CENÁRIOS DA GEOPOLÍTICA DA ENERGIA RENOVÁVEL

Atualmente, o espaço da energia renovável dentro da produção primária global de energia ainda é pequeno, mas está crescendo rapidamente em investimento e capacidade instalada. Em 2011, a participação de toda a energia renovável no consumo final de energia mundial foi de 22% (AIE, 2014). Excetuando a hidreletricidade produzida em larga escala e a biomassa tradicional, fontes renováveis como o vento, a luz solar, pequenas hidrelétricas, geotérmicas e biocombustíveis apenas contam com 4,9% (REN21, 2012). Em contraste com essa realidade, no entanto, estações de produção de energia elétrica (excluindo hidrelétricas) mais que triplicaram em escala global entre 2000 e 2008, de acordo com a American National Renewable Energy Laboratory (SCHOLTEN e BOSMAN, 2013, p. 12).

Análises da Bloomberg New Energy Finance (BNEF) mostram que os investimentos globais em energia limpa aumentaram de \$54 bilhões de dólares em 2004 para \$269 bilhões em 2012 (BNEF 2013a), e a expectativa é que aumente. De acordo com a BNEF, entre as novas capacidades de energia que deverão surgir até 2030, as fontes renováveis representarão entre 69% e 74% do total. O crescente papel da energia renováveis é também demonstrado pelo surgimento da Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA - International Renewable Energy Agency) em 2009, uma organização intergovernamental cuja função é promover a adoção de energias renováveis no mundo. Sua sede é em Masdar City, em Abu Dadi (primeira Organização Internacional com sede no Oriente Médio) (SCHOLTEN e BOSMAN, 2013, p. 12).

A figura 3 demonstra a estimativa de aumento populacional e a participação de diferentes matrizes energéticas para a produção de eletricidade para o ano de 2030 (IRENA, 2014), em perspectiva com os dados dos anos de 1974 e 2011:

Recursos Naturais Renováveis e Produção de Energia

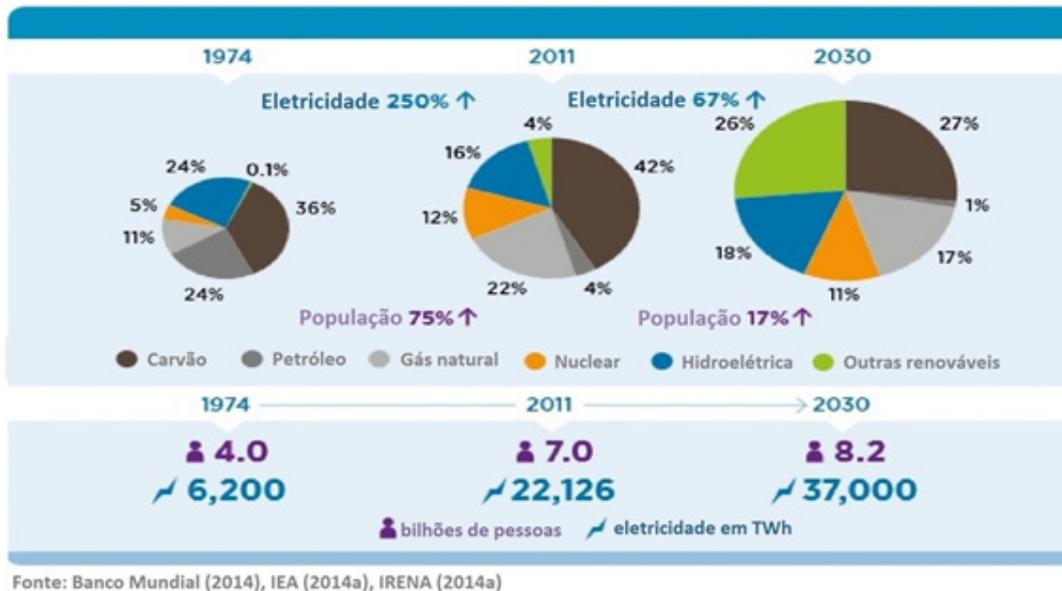


Figura 3. Geração de eletricidade e crescimento populacional (IRENA, 2014). Tradução nossa.

Podemos observar que entre os anos de 1974 e 2011, a população total do mundo aumentou 75%, enquanto a produção de eletricidade foi ampliada em 250%. Em 1974, carvão, petróleo e gás natural eram juntos responsáveis por 71% da geração de eletricidade, e em 2011, representavam 68% e a estimativa para 2030, é que representem 45% do total. Interessante verificar que as maiores alterações estão no grupo das energias renováveis. Enquanto em 1974 os renováveis representavam apenas 0,1% da geração de eletricidade no mundo (fora hidreletricidade, que representava 24%), em 2011 representava 4% (fora hidreletricidade, que correspondia a 16%) e a estimativa é que represente 26% do total da produção de eletricidade.

Esta estimativa de aumento do uso de recursos renováveis para a produção de energia segue uma percepção de que com o aumento populacional estimado, as fontes fósseis, que são finitas, não poderiam corresponder à demanda, especialmente dos países em desenvolvimento.

A preocupação mundial com a política energética que, há alguns anos, restringia-se, em termos gerais, às variações de preço do barril do petróleo, hoje se impõe como assunto estratégico na agenda de prioridades dos governos: a mudança de perspectiva dos países sobre os investimentos em energia reflete, em grande medida, a relevância que o tema veio a adquirir (BRANCO e KHAIR, 2010, p. 42).

Nos debates internacionais contemporâneos, a questão energética vem sendo tratada a partir de múltiplas visões: geopolítica, militar, econômica, ou meramente comercial. Para Rifkin (2011, p. 107) a importância de analisar a questão energética sob uma ótica política é mais urgente, pois os regimes de energia moldam a natureza das civilizações (como são organizadas, como os benefícios do comércio são distribuídos, como o poder político é exercido e como as relações sociais são conduzidas).

A demanda por energia tem aumentado consideravelmente por parte de países emergentes, que, de forma a viabilizar o desenvolvimento de suas economias, deverão apresentar dependência crescente das atuais reservas de petróleo (BRANCO e KHAIR, 2010, p. 42).

Por essas razões, torna-se imprescindível que a comunidade internacional aprimore e expanda o uso de fontes renováveis de energia nas suas mais diversas aplicações. A mudança do atual paradigma energético é de fundamental importância para o funcionamento de todo o domínio produtivo, mais especialmente para o setor de transportes, cuja dependência em relação ao petróleo responde por cerca de 98% da demanda mundial de combustíveis e cujo nível de preços poderá impor limites indesejáveis ao crescimento da economia mundial (BRANCO e KHAIR, 2010, p. 42).

No entender de Pinto Júnior (2007, p. 294), a distribuição desigual dos recursos naturais entre as regiões do mundo, as relações internacionais envolvendo consumidores e produtores de energia, explicitam a dimensão geopolítica da política energética, levando a uma forte interdependência entre esta e a política externa dos Estados nacionais. Em sentido semelhante, Le Prioux (2010, p. 2) também considera a questão energética como criadora de relações de interdependência entre os Estados, especialmente na América do Sul.

No século XXI as nações têm à sua frente o desafio de conceber estratégias de autonomia energética baseadas em sistemas sustentáveis, de forma que consigam construir economias mais competitivas e menos expostas às turbulências geopolíticas, considerando que conflitos e tensões em algumas das principais regiões fontes de matérias-primas para a produção de energia representam um risco de curto prazo no fornecimento, bem como obstáculos para os tão necessários investimentos no setor (OMENA, SOUZA e SOARES, 2013, p. 90).

No atual estágio internacional, existem muitas variações nos níveis de desenvolvimento de energia renovável, com alguns países tendo níveis relativamente sofisticados de desenvolvimento de energia renovável, enquanto outros exibem pouco progresso (KINNER, 2010, p. 1). Devemos observar, então, conforme Kinner, (2010, p. iii) que as maiores barreiras para o desenvolvimento de energias renováveis são a falta de políticas facilitadoras e de marcos regulatórios, que muitas vezes são questões internas de cada um dos Estados, na maioria das vezes, de países em desenvolvimento. Há uma grande variedade de obstáculos incluindo custos, infraestrutura, incentivos e políticas que podem atuar como barreiras entre os países em desenvolvimento e a energia renovável (KINNER, 2010, p. 5), e tais barreiras podem ter aspectos técnicos, educacionais, econômicos e culturais, que devem ser avaliados conforme cada caso.

Apesar destas barreiras, no cenário global, a perspectiva é que os investimentos em energia renovável aumentem consideravelmente ano a ano, tanto por parte do setor privado como do setor público, mas devemos sempre levar em consideração que cabe também à cada um dos Estados a facilitação e promoção do seu uso: as fontes de energia renováveis devem ser cada vez mais consideradas nas políticas energéticas de cada um dos países, não apenas por seus benefícios econômicos, mas principalmente para garantir a segurança energética dos Estados, tanto desenvolvidos, quanto em desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Adriano Pires de. (2013), **Perspectivas teóricas da integração energética na América do Sul**. O Atlântico Sul como eixo de inserção internacional do Brasil. 21-23 de maio de 2013. Seminário Brasileiro de Estudos estratégicos Internacionais (SEBREEI), Porto Alegre.
- BJORK et al. (2011) **Encouraging Renewable Energy Development: a handbook for international energy regulators.**, January, 2011. USAID-NARUC.
- BRANCO, Luizella Giardino Barbosa; KHAIR, Marcelo. (2010) **Biocombustíveis e Mercosul: uma oportunidade para a integração regional**. Revista CEJ, Brasília, Ano XIV, n. 51, p. 41-50, out./dez. 2010.
- CIUTĂ, Felix. (2010), **Conceptual Notes on Energy Security: Total or Banal Security?**. Security Dialogue, vol. 41, no. 2, April, p. 123-144.
- CONANT, M. A.; GOLD, F. R. (1981) **A geopolítica energética**. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército.
- CRIEKEMANS, D. (2011), **The geopolitics of renewable energy: different or similar to the geopolitics of conventional energy?** ISA Annual Convention 2011, Montréal, Québec, Canada. Global Governance: Political Authority in Transition.
- FONSECA, E. (1992), **Meio ambiente e contas nacionais: a experiência internacional**. Contabilização econômica do meio ambiente. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo.
- GREENPEACE. (2013), **[R]evolução energética: a caminho do desenvolvimento limpo**. Cenário Brasileiro.
- HANCOCK, K. J.; SOVACOOOL, B. (2014), **Can Water be a curse?: the resource curse and hydroelectric power**. FLACSO-ISA Conference, Buenos Aires, July 24-25, 2014.
- IPCC. (2012) **Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation**. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York, Cambridge University Press.
- IRENA. (2014), **Rethinking Energy: towards a new power system**. International Renewable Energy Agency.
- JANNUZZI, Gilberto M. (2014) **A nova geopolítica da energia**. Paper apresentado no painel temático “A nova geopolítica da energia”, durante o evento “Diálogos sobre Política Externa, promovido pelo MRE, palácio do Itamaraty, 21/03/2014. Disponível em: http://pt.slideshare.net/gilberto1096/20140321-geopolitica-da-energia?redirected_from=save_on_embed
- KINNER, C. (2010), **The international barriers to renewable energy development**. Thesis. Department of Political Science. Colorado State University. Fort Collins, Colorado.
- KLARE, Michael. (2008), **Energy Security**. In.: WILLIAMS, Paul D. Security Studies: an introduction. New York: Ed. Routledge, 2008. p. 483-496.
- LE PRIOUX, Bruna S. (2010), **L'énergie: facteur d'intégration en Amérique du sud?** In-

dependencias - Dependencias - Interdependencias”, VI Congreso CEISAL 2010, Toulouse: France, 2010.

MACHADO, C.R. e LOURENÇO, N. (2013), **Mudança global e Geopolítica dos Recursos Naturais**. Mulemba- Revista Angolana de Ciências Sociais. Maio de 2013, volume III, n. 5, pp. 81-103.

OECD. (1997), **Glossary of Environment Statistics, Studies in Methods**. Series F, No. 67, United Nations, New York, 1997. Disponível em: <http://stats.oecd.org/glossary/>

OLIVEIRA, Lucas Kerr de. (2012), **Energia como recurso de poder na política internacional: geopolítica, estratégia e o papel do centro de decisão energética**. Tese (doutorado). Programa de pós-graduação em ciência política da UFRS. Porto Alegre, 2012.

ÖLZ, Samantha; SIMS, Ralph; KIRCHNER, Nicolai. (2007), **Contribution of Renewables to Energy Security**. IEA Information Paper. International Energy Agency. OCDE/IEA, abril 2007.

OMENA, Luiza A.; SOUZA, Roberto R. de; e SOARES, Maria José N. (2013), **O papel dos biocombustíveis na nova configuração geopolítica**. Revista de Geopolítica, v. 4, n. 1, p. 79-97, jan/jun, 2013.

PINTO JÚNIOR, Helder Queiroz et. al. (org). (2007), **Economia da energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier.

REN21. (2012), **Renewables 2012: Global Status Report**. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2012.

RIFKIN, Jeremy. (2011), **The third revolution. How lateral power is transforming energy, the economy and the world**. New York: Palgrave Macmillan.

RODRIGUES, Rodrigo. (2008), **“A regulamentação das novas energias limpas e renováveis nacionais de origem agrícola”**. In: Abastecimento e segurança alimentar: o crescimento da agricultura e a produção de alimentos no Brasil. Brasília: Conab. p.187- 202.

RUCKSTUHL, Sandra. (2009), **Renewable Natural Resources: Practical Lessons for Conflict Sensitive Development**. Social Development Department Sustainable Development Network. The World Bank Group - September 2009

SHINODA, Hideaki. (2004), **“The Concept of Human Security: Historical and Theoretical Implications”**. In: SHINODA, H.; JEONG, W. H. (eds.). Conflict and Human Security: A Search for New Approaches of Peace-building. IPSHU English Research Report Series No.19, 2004. Institute for Peace Science, Hiroshima University, p. 5-22.

SCHOLTEN, D; BOSAMAN, R. (2013), **The Geopolitics of Renewable Energy: a mere shift of landslide in energy dependencies?** Disponível em: <http://www.drift.eur.nl/wp-content/uploads/2013/11/Scholten-and-Bosman-2013-Geopolitics-of-Renewables.pdf>

SENHORAS, Elói Martins; MOREIRA, Fabiano; VITTE, Claudete de Castro Silva. (2009), **A agenda exploratória de recursos naturais na América do Sul: da empiria à teorização geoestratégica de assimetrias nas relações internacionais**. Selected works. January 2009. Disponível em: <http://works.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1122&context=eloi>

SOVACOOOL, Benjamin K. (2011), “**Defining, measuring, and exploring energy security**”. In.: SOVACOOOL, Benjamin K. (ed.). The Routledge Handbook of Energy Security. Routledge International Handbooks. pp. 1-42.

VENTURA FILHO, Altino. (2012), **Hidroeletricidade e Outras Energias Renováveis: A Situação Brasileira no Contexto Internacional**. INAE - Instituto Nacional de Altos Estudos. Fórum Nacional - Sessão Especial. Novos Caminhos do Desenvolvimento Brasil: Visão de País e Impulso à Competitividade, para Avançar na Rota do Desenvolvimento e Viabilizar o Aproveitamento de Grandes Oportunidades. Rio de Janeiro, 19 e 20 de setembro de 2012

VENTURA FILHO, Altino. (2013) **Por que a Hidroeletricidade no Mundo e no Brasil? Aspectos Energéticos, Econômicos e Socioambientais**. INAE - Instituto Nacional de Altos Estudos. Fórum Nacional - Sessão Especial. Brasil: Estratégia de Desenvolvimento Industrial, com Maior Inserção Internacional e Fortalecimento da Competitividade. Rio de Janeiro, 18-19 de setembro de 2013

VICHI, Flavio; MANSOR, Maria Teresa Castilho.(2009), **Energia, Meio Ambiente e Economia: o Brasil no Contexto Mundial**. Quim. Nova, Vol. 32, No. 3, 757-767, 2009.

YERGIN, Daniel. (2006), **Ensuring Energy Security**. Foreign Affairs, Council on Foreign Relations - CFR. vol. 85, n. 2, março-abril/2006. New York..

YERGIN, Daniel. (2011), **The Quest: Energy, Security and the Remaking of the Modern World**. New York: Penguin Press.