
GEOPOLÍTICA DAS RENOVÁVEIS
IMPLICAÇÕES DO NOVO PARADIGMA PARA A PENÍNSULA IBÉRICA

POR JOANA INÉS ABREU SARAIVA ANTUNES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ECONOMIA E GESTÃO DO AMBIENTE

ORIENTADA POR:

PROFESSORA DOUTORA MARIA ISABEL REBELO TEIXEIRA SOARES

SETEMBRO, 2014

“Everybody is a genius. But if you judge a fish by its ability to climb a tree, it will live its whole life believing that it is stupid”.¹

¹ Atribuído a Einstein.

Breve nota biográfica acerca da candidata

Joana Inês Abreu Saraiva Antunes, nascida a 9 de Setembro de 1986, natural do Porto, Portugal.

Licenciada em Gestão em 2009, pela Faculdade de Economia da Universidade do Porto. Desde 2009 exerce a sua atividade no Grupo EDP, tendo já passado pela EDP Soluções Comerciais, pela EDP Renováveis Portugal e pela EDP Produção, onde permanece na função de especialista em Controlo de Gestão e Orçamento.

Retornando à Faculdade de Economia da Universidade do Porto, realizou a presente Dissertação como resultado da frequência curricular do Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente.

Agradecimentos

À minha Mãe, pelo carinho e pelo apoio incondicional em todas as fases do meu percurso académico, bem como durante toda a minha vida.

Ao Tiago, pela paciência, pelo companheirismo, e por estar sempre presente, quer nos momentos de sucesso, e principalmente nos momentos das dúvidas existenciais.

Aos meus colegas na EDP que fizeram o favor de me pressionar a continuar.

Desejo igualmente agradecer à Professora Doutora Maria Isabel Soares, não só pela orientação a esta Dissertação, mas também pela sua disponibilidade e pela sua amizade.

A todos, o meu Muito Obrigada.

Resumo

“To those who will not have the benefit of two billion years’ accumulated energy reserves.”²

A energia é, incontestavelmente, um motor de crescimento. Mais, é um agente promotor da sustentabilidade e uma variável fundamental da geopolítica. A energia renovável com as suas especificidades, veio modificar o mapa energético como era conhecido. Assim, perceber o novo paradigma torna-se fundamental para o processo de tomada de decisão, nomeadamente em termos de política energética.

As energias renováveis têm definitivamente um lugar de destaque na política energética do futuro. Todavia, apesar destas serem muitas vezes entendidas como a solução para grande parte dos desafios que se colocam à sociedade e ao modelo de crescimento, a implicação da sua utilização em grande escala, no que diz respeito a questões geopolíticas, é muitas vezes ignorada.

Dessa forma, e tendo por base o modelo desenvolvido por Bosman e Scholten (2013), estudou-se o impacto geopolítico, para a Península Ibérica, de um eventual sistema elétrico 100% renovável. A Ibéria, dado o seu enorme potencial em recursos renováveis, teria assim duas hipóteses, de acordo com as preferências entre eficiência e segurança de abastecimento: ou produzir eletricidade renovável ou importá-la.

Quando a decisão “importar” prevalece, emerge o cenário centralizado, que resulta numa mera alteração de dependência entre acesso aos recursos fósseis para o acesso à rede. Se a decisão “produzir” prevalecer, o cenário descentralizado emerge, diminuindo as trocas energéticas transfronteiriças e reduzindo, por essa via, as tensões geopolíticas. A tecnologia associada às oportunidades e limitações geográficas irá determinar o novo contexto geopolítico. Quem desenha o sistema elétrico renovável terá de o pensar com características de flexibilidade e eficiência, e com foco na gestão da procura e no equilíbrio entre o centralizado e o descentralizado.

Dada a exiguidade da literatura sobre a questão da geopolítica das energias renováveis, com este trabalho pretendeu-se preencher tal lacuna, nomeadamente analisando o impacto geopolítico de um sistema elétrico 100% renovável na Ibéria, como ainda não tinha sido estudado.

Palavras-chave: energia; energia renovável; geopolítica; Península Ibérica; política energética.

² MacKay (2008), pág. vii

Abstract

“To those who will not have the benefit of two billion years’ accumulated energy reserves.”³

Energy is, undoubtedly, a way of growth, a fundamental variable when we talk about sustainability and geopolitics. Renewable energy with its specifications has changed the energy world map as it was known. Thus, understanding the new paradigm has become critical to the decision-making process, particularly in terms of energy policy.

Renewable energy definitely has a prominent place in the energy policy of the future. However, although renewables are often understood as the main solution for some of the most challenging problems related with society and the actual development model, their geopolitical impacts are, sometimes, ignored or not fully comprehended.

Therefore, and based in Bosman and Scholten’s model (2013), we intend to study the geopolitical impact, in the Iberian Peninsula, of a theoretical 100% renewable electric system. Iberia, given its huge renewable resource potential, would have two hypotheses, in accordance with the preferences between efficiency and security of supply: producing renewable electricity or importing it.

When the “import” decision prevails, we have the centralized scenario, which results in a mere changing from fossil fuels dependency to network access dependency. If the decision “to produce” prevails, the decentralized scenario emerges, therefore decreasing the energy cross-border trading and reducing, that way, geopolitical tensions. Technology associated with geographical opportunities and limitations will determine the new geopolitical context. Who draws the renewable electric system must think it with flexibility and efficiency characteristics, and focused on demand management and in the balance between the centralized and decentralized.

Given the lack of literature on the issue of renewable energy geopolitics, with this work we intended to fill this gap, examining the geopolitical impact of a 100% renewable electric system in Iberia, as it had not yet been studied.

Keywords: energy; renewable energy; geopolitics; Iberian Peninsula; energy policy.

³ MacKay (2008), pág. vii

Índice

I. INTRODUÇÃO	1
1. Objetivos e estrutura da Dissertação	3
II. A GEOESTRATÉGIA DA ENERGIA NA LITERATURA	5
1. A REVOLUÇÃO VERDE	5
2. DE ONDE VIEMOS, ONDE ESTAMOS, PARA ONDE VAMOS	8
3. A GEOESTRATÉGIA DO “VERDE”	12
4. A ALTERAÇÃO DE PARADIGMA ENERGÉTICO	17
5. OBJETIVO: ZERO CARBONO (OU POLÍTICA ENERGÉTICA NA UE)	22
Segurança de abastecimento	25
III. METODOLOGIA	30
1. PONTO DE PARTIDA	30
2. ESTUDO DE CASO: A GEOPOLÍTICA DAS RENOVÁVEIS NA PENÍNSULA IBÉRICA	33
Modelo elétrico hipotético baseado em renováveis	35
Cenários propostos no modelo de Bosman e Scholten	38
A Geopolítica das Renováveis na Península Ibérica	39
IV. RESULTADOS	42
V. CONCLUSÕES	46
VI. REFERÊNCIAS	51

I. INTRODUÇÃO

*“Faz-se a guerra para e pela energia.”*⁴

Os recursos energéticos são um vetor fundamental na compreensão das relações geopolíticas entre regiões e países. A localização (onde se encontram os recursos/tecnologia) e as rotas das fontes fósseis de energia - petróleo, gás natural e carvão - constituem-se como variáveis físicas e geográficas de importância estratégica, logo geopolítica (Criekemans, 2011). Assim, desde a Revolução Industrial, a geopolítica da energia - quem fornece e garante energia segura a preços competitivos - tem sido uma variável fundamental de segurança e crescimento (Pascual et al., 2010).

A geopolítica pode ser definida, segundo Furfari (2010, pág. 5), como *“uma metodologia de análise pluridisciplinar que estuda as relações entre territórios tendo em conta as relações de força dos poderes que estes causam”*. Dalby (2013a) completa, argumentando que a geopolítica trata do modo como o mundo está organizado politicamente, dividido em territórios, Estados, blocos, alianças, resultado de um jogo entre forças de poder.

Sendo assim, é facilmente perceptível em que medida a energia e a geopolítica se relacionam: a energia gera inúmeras e diversas relações/rivalidades de poderes, ligadas à posse e/ou direito a recursos existentes em determinado território. A geopolítica da energia tornou-se assim um tema fundamental na agenda das grandes questões de política internacional (Furfari, 2010). De facto, a geopolítica da energia analisa a rede que se estabelece quando se cruzam conceitos como energia, segurança e política, conceitos cada vez mais presentes na realidade em que existimos, e ainda mais em momentos de crise, conforme Pascual et al. (2010).

Vários são os autores que defendem que o mundo caminha a passos largos para uma economia energética verde - uma *Green Energy-Economy* (Criekemans, 2011) ou ainda, uma *Green Revolution* (Hoffman et al., 2008 e Friedman, 2008). Esta visão alternativa de crescimento e desenvolvimento já é consistente com a questão da sustentabilidade (Barua, 2012), retratando uma época de crescente escassez de recursos e/ou dificuldades de acesso, em que os países terão de se posicionar em termos

⁴ Furfari (2010), pág. 8

geopolíticos por forma a salvaguardar a questão da sua própria segurança energética, e onde o ambiente desempenhará um papel crucial. Friedman (2008) acredita que o desenvolvimento de tecnologias limpas e eficientes (a chamada *Green Revolution*) tornar-se-á um indicador fundamental de saúde ambiental, segurança de abastecimento, segurança nacional e mesmo de crescimento económico. Mirtchev (2013) destaca ainda a capacidade que esta revolução ET - *Energy-Technology* - terá em desconstruir e reconstruir reformas sociais, políticas e económicas, ponto também focado por Criekemans (2011).

Em resumo, a tecnologia desenvolvida/a desenvolver associada às oportunidades e limitações geográficas (e daí aos recursos naturais), irá determinar o novo contexto geopolítico (Criekemans, 2011).

Quanto à questão da existência de uma geopolítica da energia convencional *versus* uma geopolítica da energia renovável, o mesmo autor conclui que os dois conceitos são simultaneamente diferentes e semelhantes:

- **Diferentes** porque a geopolítica das renováveis é mais descentralizada, uma vez que mais distribuída homogeneamente; mais flexível, dado que os projetos na área renovável são muito mais adaptáveis a diferentes escalas/dimensões quando comparados com projetos de energia convencional; e mais democrática, permitindo soluções locais e dando poder a mais pessoas - *bottom up* vs o *top down* da geopolítica da energia convencional (que envolve apenas uma minúscula fração da população mundial, e que necessita de uma enorme concentração de capital e de poder militar). Assim, países que antes gozavam de posições *pivot* na área da energia convencional poderão não gozar da mesma posição no novo regime energético: quem investir em energia renovável poderá tornar-se um *player* mundial na geopolítica do futuro.
- **Semelhantes** pois os grandes projetos renováveis sofrem dos mesmos problemas dos grandes projetos não renováveis: as questões de segurança no abastecimento são praticamente as mesmas. Mas também quando se fala da dependência em relação a determinados materiais: no caso da geopolítica da energia convencional, em relação ao petróleo; no caso da geopolítica das renováveis, em relação aos materiais raros.

Bosman et al. (2013b) partilham da mesma visão, acreditando que a transição para um novo paradigma energético irá solucionar alguns dos desafios geopolíticos associados aos combustíveis fósseis, mas também manterá, em alguns casos, semelhanças com os mesmos.

Desta forma, a geopolítica da energia convencional e a geopolítica da energia renovável irão conviver durante largas décadas. A geopolítica da energia tornar-se-á ainda mais complexa e terá de lidar com uma grande variedade de temas como política externa, diplomacia e segurança internacional (Criekemans, 2011).

No entanto, as implicações da utilização das energias renováveis - apontadas muitas vezes como a solução para a maior parte dos problemas energéticos - permanece por perceber, quando se trata de questões geopolíticas (Bosman et al., 2013b). Enquanto as implicações técnicas e geográficas dos combustíveis fósseis já são bastante conhecidas, a incerteza ainda é grande quanto às fontes renováveis (Bosman et al., 2013b).

1. OBJETIVOS E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Assumindo a coexistência de uma geopolítica da energia renovável e de uma geopolítica da energia convencional, esta Dissertação pretende estudar qual será o impacto geopolítico, para a Península Ibérica, de um sistema energético - com enfoque no sistema elétrico - 100% renovável (hídrica, eólica e solar, essencialmente). À semelhança do estudo de Bosman e Scholten (2013) pretende-se perceber se a transição para um sistema energético renovável irá solucionar os desafios geopolíticos associados aos combustíveis fósseis (questão da dependência energética, por exemplo) ou simplesmente substituir os desafios antigos por novos desafios. Este objetivo agregador conduz-nos a três questões a que pretendemos responder:

1. Quais serão as implicações políticas das características geográficas e técnicas de um sistema energético 100% renovável, na Península Ibérica?
2. Qual o potencial geopolítico da transição, na Península Ibérica, para um regime mais verde, nomeadamente em questões de *mix* energético e de segurança de abastecimento?

3. Quais serão as implicações em termos de padrões de cooperação e conflito entre Estados, mais concretamente quando se trata da Península Ibérica vs resto da Europa e Península Ibérica vs norte de África?

Após esta Introdução, no Capítulo II iremos analisar a literatura referente à geopolítica da energia e em particular, com referência às energias renováveis. Pretende-se perceber:

- as motivações da “Revolução Verde”, bem como as várias dimensões da energia: ambiental, demográfica e sustentável
- a evolução das renováveis no sistema energético e no sistema elétrico, o seu crescimento, utilidade, tendências e últimos desenvolvimentos
- a geoestratégia do verde, ou seja, porque é que as renováveis são uma fonte de poder e exercem relações de poder (e não apenas os combustíveis fósseis como se pensou durante largas décadas)
- a alteração do paradigma energético, da velha condição de dependência de combustíveis fósseis para uma nova condição renovável e sustentável
- o papel de liderança da UE, enquanto um dos principais promotores para que o renovável se torne estratégico

No Capítulo III (Metodologia) dá-se destaque ao modelo teórico de Bosman e Scholten (2013), que analisa os impactos geopolíticos da transição para um sistema elétrico 100% renovável, aplicando-se esse modelo ao caso concreto da Península Ibérica. De acordo com as preferências entre eficiência e segurança de abastecimento, os países têm assim duas hipóteses: produzir eletricidade renovável ou importá-la. Deste modelo advêm dois cenários extremos, um centralizado e um descentralizado. No Capítulo IV (Resultados) são analisadas as quatro grandes implicações geopolíticas derivadas do modelo de Bosman e Scholten (2013), aplicadas à Península Ibérica e ainda as que resultaram da nossa própria análise. Esta Dissertação encerra com o Capítulo V - Conclusões.

II. A GEOESTRATÉGIA DA ENERGIA NA LITERATURA

1. A REVOLUÇÃO VERDE

*“The world has a problem: it is getting hot, flat, and crowded.”*⁵

A temperatura da Terra tem vindo a aumentar fruto da elevada concentração de carbono: ao ritmo a que tem crescido, espera-se que em 2100 a concentração ultrapasse as 500 partes por milhão, nível considerado como o ponto sem retorno (recentemente foram ultrapassados os 400 ppm, REN21 (2013a)). Aliada a esta realidade, temos um mundo cada vez mais “plano”, resultado da combinação de eventos técnicos e tecnológicos, de mercado e geopolíticos, que aproximaram e nivelaram o planeta. Quanto à população mundial, as Nações Unidas estimam que em 2050 seremos 9,6 mil milhões - hoje somos cerca de 7,2 mil milhões (UN, 2013). A questão da superpopulação (as Nações Unidas estimam que seremos 10,9 mil milhões em 2100, UN (2013)), é igualmente focada por Dalby (2013a), que reforça que um dos desafios da nova geopolítica das alterações climáticas será, de facto, aprender a partilhar um mundo superpopulado, com toda a escassez de recursos e dificuldade de acessos associada.

Por regra, o advento da energia limpa é estudado de uma forma unidirecional: com enfoque no impacto económico da substituição dos combustíveis fósseis por fontes renováveis de energia (Mirtchev, 2013). Ou seja, fica por explorar todo o potencial que esta questão tem enquanto variável geopolítica, nomeadamente quando se fala em relações de poder, reposicionamento estratégico e fim do chamado imperialismo energético. Fica igualmente por explorar o potencial da energia renovável enquanto factor de democratização da energia, uma vez que permite novas formas de *empowerment* que funcionam como soluções locais de um problema global; e enquanto variável central da segurança, quer ambiental - a energia renovável é reconhecida como a resposta indicada para a proteção do meio ambiente, quer económica - a energia

⁵ Friedman (2008), pág. 1

renovável é reconhecida como fator de mitigação no que diz respeito às ameaças provocadas pela volatilidade e pelos choques de preços dos combustíveis fósseis.

Como de Vries (2007), Hodum (2010), Criekemans (2011) e Mirtchev (2013) sugerem, a aposta na revolução verde é o resultado de uma série de dimensões:

- Dimensão ambiental:
 - o A crescente constatação do impacto da queima dos combustíveis fósseis na emissão de gases com efeito de estufa (GEE) - com destaque para o CO₂: de acordo com a IEA (2013a), cerca de dois terços das emissões globais de gases com efeito de estufa estão diretamente relacionadas com o sector da energia.
 - o O impacto do CO₂ nas alterações climáticas: o aquecimento global, a degradação ambiental, a escassez de água potável e a destruição de ecossistemas.
- Dimensão demográfica:
 - o O aumento exponencial da população mundial e por consequência das necessidades energéticas do planeta, o que coloca a energia convencional como insuficiente. Mais quando se pensa na tendência de aumento da urbanização e da industrialização.
- Dimensão da sustentabilidade:
 - o Uma crescente preocupação com a distribuição das reservas energéticas, bem como com o carácter dinâmico das mesmas, e o fim eventualmente próximo das ditas fontes convencionais de energia - provavelmente esta geração ainda vai assistir ao fim do gás e do petróleo baratos, como refere MacKay (2009). Obter energia requer energia, sendo o *EroEI (energy return on energy invested)* o indicador que mede a sustentabilidade deste processo: dada a redução do *EroEI* das atuais fontes de energia, haverá que encontrar fontes alternativas que compensem a declínio do retorno energético das fontes tradicionais - isto se quisermos sustentar a atual estrutura das sociedades (segundo Oettinger (2013a) usamos praticamente o dobro da energia que era usada em 1980, sendo que se esta tendência se mantiver será extremamente difícil evitar uma crise energética).

A estas três dimensões, nesta Dissertação, acrescentamos a questão da segurança de abastecimento, uma vez que os conflitos políticos entre os produtores, países de trânsito e consumidores de energia estão a levantar preocupações de segurança de abastecimento; e a questão do desenvolvimento tecnológico, sendo que os investimentos em renováveis conduzem a inovação e redução de custos (nota para o facto do aumento dos custos das emissões de CO₂ acelerarem a competitividade das tecnologias limpas).

Encontramo-nos assim perante o dilema da antiga condição energética *versus* a nova condição energética (Pimenta, 2009). A primeira diz respeito à dependência de fontes energéticas que datam do século XVIII (carvão) e do século XIX (petróleo e gás natural); a segunda, uma energia “não suicida” que trouxe uma descontinuidade ao paradigma energético.

Tal como referido por Mirtchev (2013), pensar no futuro da energia renovável traduz-se numa análise multivariável: mais do que comparações de custos e escolhas tecnológicas, o futuro da energia renovável depende de políticas de promoção, de proteção e de regulação, da aceitação social, dos custos ambientais, da evolução da procura energética bem como da evolução dos preços dos combustíveis fósseis, entre outros. Enquanto que no paradigma anterior as tecnologias convencionais encaixavam perfeitamente em cenários centralizados, inflexíveis e onde a energia tinha característica de *commodity*, neste novo paradigma - ou paradigma descontinuado como refere Pimenta (2009) - quem desenha o sistema pensa-o com características de flexibilidade e eficiência, e com foco na gestão da procura e no balanço entre o centralizado e o descentralizado: a energia tem vindo assim a perder, nesta ótica, a característica de *commodity* (REN21, 2013b). Esta característica de *commodity* é fundamental aquando da discussão da existência de uma geopolítica da energia convencional *versus* uma geopolítica da energia renovável.

2. DE ONDE VIEMOS, ONDE ESTAMOS, PARA ONDE VAMOS

*“The climate problem is mostly an energy problem.”*⁶

Quando se fala em energia renovável fala-se de uma grande variedade de fontes de energia e tecnologias, como a radiação solar, o vento, a água, a geotermia, as ondas e marés, e a biomassa. A energia renovável distingue-se da convencional por não ser finita e por renovar-se a si mesma, ou seja, o seu uso não a esgota. É uma fonte de energia limpa cujo uso minimiza os impactos ambientais, produz resíduos a uma escala mínima e é sustentável no futuro (Manzano-Agugliaro et al., 2013).

Apesar de todas as vantagens associadas à energia renovável, a mesma apresenta uma grande desvantagem/dificuldade técnica: a questão da sua intermitência - a energia renovável não está disponível nem sempre nem com a mesma intensidade. Felizmente, os avanços contínuos em *hardware* e *software* têm vindo a permitir que se lide com estes problemas através de métodos de otimização computacional, aplicados à energia renovável (Baños et al., 2011).

De acordo com a Greenpeace/EREC (2008), a energia renovável tem um enorme potencial, disponibilizando mais de 3.000 vezes as atuais necessidades energéticas do mundo (potencial teórico das fontes renováveis). No entanto, a tecnologia corrente apenas captura uma pequena fração desse mesmo potencial: o potencial técnico acessível corresponde à energia total de fontes renováveis que se pode obter com a tecnologia atual. De acordo com a mesma fonte, as reservas de energia renovável tecnicamente acessíveis, poderiam satisfazer cerca de seis vezes o consumo mundial. Contudo, a aposta em fontes alternativas de energia só atingirá a escala necessária quando se tornarem financeiramente menos arriscadas e mais baratas (Levi et al., 2010). A realidade é que a energia eólica e solar, por exemplo, nunca atingirão a escala necessária para fazer a diferença a não ser que possam ser produzidas a um custo económico competitivo: *“The objective is not wind turbines or solar panels. It is an affordable, convenient, secure, and sustainable stream of electrons”*, Ball (2012). Como? Em termos práticos, uma vez que se consigam diminuir os custos da tecnologia renovável, todos poderão beneficiar disso (Hodum, 2010 e Ball, 2012).

⁶ MacKay (2008), pág. 130

Segundo Dreyer (2013), a principal razão para o ainda incipiente papel que as renováveis exercem na política internacional deve-se à falta de massa crítica - as renováveis ainda se mantêm estatisticamente insignificantes quando se fala em *mix* energético global. Embora a sua contribuição seja apenas marginal no que diz respeito à procura global de energia primária e ao fornecimento de eletricidade, o seu crescimento, quer em termos de capacidade instalada, quer em termos de investimento, é notório. De acordo com o *World Energy Outlook 2012* da Agência Internacional de Energia (IEA), em 2011 a energia renovável representou 13% do consumo mundial de energia primária (energia tal como se encontra na natureza) - cerca de 1.727 milhões de TEP, sendo que em 1990 esta contribuição rondava os 1.124 milhões de TEP. Esta percentagem tem-se vindo a manter estável desde 2000 mas com significativas mudanças relativas à contribuição das diversas fontes renováveis, essencialmente com o rápido crescimento das renováveis ditas modernas (IEA, 2012).

As renováveis, em 2011, representaram cerca de 20% da procura de eletricidade no mundo, 21,7% em 2012 (REN21, 2013a). É assim expectável que se tornem a segunda maior fonte de eletricidade antes de 2015, e que se aproximem do carvão como principal fonte por volta do ano 2035. De acordo com o Departamento de Energia Americano, a capacidade instalada de eletricidade renovável (RES-E) no mundo ultrapassou em 2012 os 1.470 GW, mais 8,5% que em 2011 (DOE, 2012). Já em termos acumulados, a capacidade instalada em RES-E cresceu cerca de 97% de 2000 para 2012. Além disso, as renováveis, em 2012, perfizeram mais de metade do total das novas adições de capacidade instalada em eletricidade (DOE, 2012).

O uso das renováveis em aquecimento e arrefecimento (A&A) continua sub-explorado mas em crescimento, embora lento - em 2011, 18% é a quota renovável se considerarmos biomassa, 8% se nos focarmos apenas em renováveis modernas. Já nos transportes, depois de um período de crescimento sustentado, a taxa de crescimento dos *biofuels* tem vindo a diminuir - em 2011 a quota renovável no total da procura de combustíveis rodoviários é de 3% (IEA, 2012).

Dada a dinâmica de mercado da última década na área das renováveis, bem como a evolução dramática da tecnologia e a redução de custos associada, o futuro da energia renovável é agora encarado de uma perspetiva substancialmente diferente da do início da década. A este contexto, se forem acrescentadas as preocupações com a

segurança de abastecimento, com o clima e o ambiente, com a flexibilidade, e com o desenvolvimento económico e industrial, mais rapidamente se percebe a alteração do paradigma energético (REN21, 2013b).

Enquanto os cenários mais conservadores atribuem uma quota renovável global, de médio a longo prazo (2020-2050), na ordem dos 15%-20%, os cenários moderados já revelam números na ordem dos 30%-45% (os cenários mais otimistas projetam valores entre os 50%-95%). Estes cenários moderados, considerados no passado como extremamente otimistas, já são encarados por muitos especialistas da área, como credíveis, sendo que as projeções dos cenários conservadores já foram há muito ultrapassadas (REN21, 2013b).

O consenso é geral quanto à próxima fronteira a ser ultrapassada - a questão da integração da energia renovável nas redes elétricas, no desenho e construção de edifícios, na alimentação da indústria e na promoção dos transportes sustentáveis (REN21, 2013b e NREL, 2013), bem como a questão da produção em grande escala e da aposta na cadeia de fornecimento, fatores críticos de sucesso para a redução de custos de fabrico (NREL, 2013). Obter elevadas percentagens de eletricidade renovável é considerado o processo mais fácil; na área do A&A a dificuldade agrava-se; já no sector dos transportes mantem-se alguma incerteza (REN21, 2013b).

Na **Tabela 1** são referidos alguns dos estudos que têm sido feitos ao longo dos anos, acerca da previsão do comportamento das renováveis, quer no sector elétrico, quer no A&A, quer nos transportes. Estes estudos centram-se na Europa e foram modelizados por entidades como a BP, a Eurelectric, a Comissão Europeia, entre outras, com grande destaque para o ano 2050. Os resultados dos vários modelos não divergem muito entre si, sendo o cenário da BP o menos otimista: todos os outros encaram com naturalidade a existência de sistemas elétricos alimentados a 100% por renováveis, até 2050. Quanto às soluções apresentadas para se atingirem as metas, são praticamente idênticas em todos os casos: descarbonização do sector elétrico, investimento em larga-escala em tecnologia renovável (com aposta contínua na redução do seu custo) e em redes de transporte e distribuição (a obrigatoriedade na implementação de uma *super-smart-grid* é várias vezes referida), liberalização completa do mercado de energia, e fim gradual da subsidiação aos combustíveis fósseis e à energia nuclear.

Tabela 1 - Compilação de cenários com foco nas renováveis na Europa.

Entidade responsável, cenário e ano	Objetivo do modelo (breve descrição)	Resultado	Observações
SEI & Friends of the Earth <i>Europe's Share of Climate Change</i> (2009)	Redução das emissões europeias de CO ₂ em 40% até 2020 e em 90% até 2050 (com base nas emissões de 1990).	<ul style="list-style-type: none"> A quota renovável na energia primária aumentará de 9% em 2010 para 58% em 2050. Até 2050, 100% da eletricidade será fornecida por energia renovável (a energia eólica será responsável por 68% e a solar por 10%). A procura por eletricidade aumentará 6% até 2020 e 24% até 2050. 	Se as políticas energéticas da UE se mantiverem inalteradas, aumentarão as emissões (ainda que modestamente).
Eurelectric <i>Power Choices: Pathways to Carbon-Neutral Electricity in Europe by 2050</i> (2009)	Alcançar a neutralidade em carbono, de forma eficiente em termos de custos, através de um mercado europeu integrado. Objetivo de redução das emissões europeias de GEE em 75% (entre 1990 como ano base).	<ul style="list-style-type: none"> Redução da intensidade energética de diversas atividades. Transportes irão substituir a indústria como principal fonte de procura de eletricidade: mais de 90% de veículos ligeiros serão alimentados a eletricidade até 2050. As renováveis irão representar 40% do total da geração da energia elétrica em 2050. A capacidade instalada será de mais de 1300 GW até 2050, sendo que mais de metade será renovável (investimento exigido de cerca de 2 biliões de euros). 	Alcançar a neutralidade exige: <ul style="list-style-type: none"> descarbonização do sector elétrico: investimento em larga-escala em tecnologia renovável eletrificação: investimento com foco na rede de transporte e distribuição reforma do mercado do carbono e do mercado de eletricidade
EREC <i>Rethinking 2050: a 100% Renewable Energy Vision for the European Union</i> (2010)	Visão a longo prazo do sistema energético na UE, rumo a 100% de energia renovável em 2050.	<ul style="list-style-type: none"> A percentagem de energia renovável no consumo de energia final, na UE, aumentará significativamente até cerca de 96% em 2050. Este aumento ficar-se-á a dever essencialmente ao comportamento do sector elétrico (em 2050 100% da geração elétrica terá origem renovável), mas também do sector A&A (em 2050 será alimentado a 100% por fontes renováveis). Quanto ao sector dos transportes estima-se que em 2050 os biofuels e a eletricidade renovável satisfaçam mais de 80% das necessidades energéticas. 	A transição requer: <ul style="list-style-type: none"> objetivos quantificados e vinculativos de renováveis/ eficiência energética/redução emissões, mais ambiciosos do que os atuais liberalização completa do mercado de energia fim gradual da subsídio aos combustíveis fósseis e à energia nuclear introdução de uma taxa de carbono por forma a aumentar a competitividade da tecnologia renovável a implementação de uma <i>super-smart-grid</i>
European Commission <i>Energy Roadmap 2050</i> (2011)	Redução de emissões europeias de GEE em 80%-95%, em relação a valores de 1990, até 2050.	<ul style="list-style-type: none"> Espera-se que a quota de renováveis no consumo de energia final, aumente de 10% para 55%, até 2050. A quota de eletricidade na procura final de energia dobrará para 36%-39% em 2050. O uso generalizado das renováveis tornará o sistema energético bem mais descentralizado. Como fonte de eletricidade baixa em carbono, o nuclear desempenhará um papel vital nas próximas décadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Aposta contínua na redução do custo da tecnologia renovável: economias de escala resultantes do reforço na investigação, da industrialização da cadeia de fornecimento e de mecanismos de apoio mais eficientes. Desenvolvimento de novas tecnologias renováveis e de biofuels de 2ª e 3ª geração.
German Advisory Council on the Environment <i>Pathways Towards a 100% Renewable Electricity System</i> (2011)	Criar um sistema elétrico, na Alemanha, sustentável e descarbonizado (baseado em renováveis – 100%, e sem nuclear), até 2050.	<ul style="list-style-type: none"> A característica de eficiência energética é fundamental para esta transição. Espera-se que o custo da tecnologia renovável diminua nos próximos anos, resultado de melhorias na tecnologia, e das economias de escala entretanto conseguidas. A capacidade de transmissão e armazenamento de energia serão expandidas. 	<ul style="list-style-type: none"> Necessidade de medidas políticas e legais que ajudem o país na transição para um regime 100% renovável. Importância das redes de transporte e distribuição: as trocas internacionais de eletricidade favorecem a integração em massa das renováveis, na medida em que as mesmas diminuem a necessidade de capacidade instalada de <i>back-up</i> bem como de tecnologia de armazenamento em grande escala.
EWEA <i>Pure Power: Wind Energy Targets for 2020 and 2030</i> (2011)	Futuro da energia eólica na Europa, de 2010 a 2050. Assum-se que em 2050 100% da eletricidade gerada provirá de fontes renováveis.	<ul style="list-style-type: none"> 2020: capacidade instalada acumulada de eólica de 230 GW; 581 TWh de energia produzida (cerca de 16% da procura de eletricidade); 34% de renováveis no consumo europeu de eletricidade 2030: 400 GW; 1.153 TWh (28%); 55% 2050: 735 GW; 2.512 TWh (50%); 100% 	Exigência de criação de legislação já para o período após 2020; esforços adicionais em I&D; grandes investimentos em infra-estrutura.
PWC <i>Moving towards 100% renewable electricity in Europe & North Africa by 2050</i> (2011)	Transição para um mercado em que as renováveis dominam a 100% a produção de eletricidade até 2050.		Para as renováveis serem a plataforma dominante de geração é fundamental: <ul style="list-style-type: none"> uma liderança política clara uma estrutura de mercado que o permita um clima de investimento propício um planeamento adequado em termos de infra-estrutura e tecnologia
BP <i>BP Energy Outlook - Regional insights EU2035</i> (2014)	Visão de como a energia de 2014 se comportará em 2035.	<ul style="list-style-type: none"> O consumo energético europeu diminuirá apesar do enorme crescimento de renováveis, mantendo-se a dependência da região em relação às importações próxima dos níveis de hoje. As renováveis no sector elétrico ultrapassam o nuclear como principal fonte doméstica de energia em 2023 e perfazem 37% da produção energética europeia em 2035. As emissões de CO₂ irão diminuir mais do que um quarto, fruto do aumento do consumo de renováveis (e gás natural). 	

3. A GEOESTRATÉGIA DO “VERDE”

“Well, I want to rename “green”. I want to rename it geostrategic, geoeconomic, capitalistic and patriotic.”⁷

Apesar de Furfari (2010) descartar o papel das energias renováveis num contexto de geopolítica (dado considerar que não existem grandes implicações geográficas associadas), o autor apresenta uma lista de variáveis geopolíticas (GE) passíveis, a nosso ver, de associação à geopolítica da energia renovável (GER):

- (GE) Localização de um país: a sua situação geográfica influencia a existência de recursos. No entanto, a posição de poder só poderá ocorrer se existirem os meios necessários para a exploração dessa mesma posição.
(GER) O fator geográfico condiciona os recursos naturais disponíveis num determinado local, que podem ser em maior ou menor quantidade/com maior ou menor qualidade. No entanto, para explorar esses recursos é necessária tecnologia e *know-how*, que não está acessível a todos. Assim, a distribuição desigual dos recursos e tecnologias estabelece diferentes e complexas relações geopolíticas e comerciais (Criekemans, 2011).
- (GE) Evolução demográfica de um país ou região: necessidades energéticas diferentes irão influenciar de forma distinta o respetivo país ou região.
(GER) Um mundo cada vez mais superpopulado e com maiores necessidades energéticas necessita de mais energia, e de preferência verde (Friedman, 2008).
- (GE) Poder económico e financeiro, e ainda mais o poder tecnológico (“*A potência tecnológica de um país pode contrapor-se às ‘injustiças da natureza’ pelo seu controlo desse domínio tecnológico*”, Furfari (2010, pág. 6)).
(GER) O poder económico e financeiro é fundamental quando se atenta na questão de investimento e financiamento de projetos na área renovável. Também o poder tecnológico - produção científica, investigação & desenvolvimento, propriedade intelectual, é essencial: a disponibilidade de

⁷ Friedman (2007), pág. 1

recursos naturais aliada à tecnologia disponível é fundamental na explicação de distintas rotas de desenvolvimento (Levi et al., 2010, Manzano-Agugliaro et al., 2013 e Rizzi et al., 2014).

- (GE) Poderes políticos e diplomáticos, nomeadamente os acordos, pactos e tratados.

(GER) Tome-se o exemplo da União Europeia, unida pela questão da energia, e cujo compromisso para com as energias renováveis é um elemento central da sua política energética. Neste novo paradigma energético nunca o poder político foi tão importante: o papel dos Governos prende-se com o comprometimento com as “regras do jogo” que promovem a inovação e o investimento (Kahn, 2013).

- (GE) Matérias-primas estratégicas, de acordo com o respetivo grau de importância na economia, bem como com os potenciais riscos associados ao seu abastecimento.

(GER): Quando se fala em energia renovável não se fala apenas em recursos naturais e tecnologia/*know-how*. Fala-se também de materiais raros/críticos fundamentais para a produção de tecnologia renovável (Rothkopf, 2009 e Hodum, 2010). De referir que a China possui 1/3 das reservas conhecidas destes materiais (Rothkopf, 2009 e Hodum, 2010).

O mapa energético do mundo está, de facto, a ser redesenhado, e como resultado, o mapa geopolítico também. Estamos a afastar-nos de uma realidade em que o campo energético era totalmente dominado por mega-produtores (Rússia, Arábia Saudita, Venezuela, entre outros), para uma realidade em que muitos mais países possuem determinado tipo de recurso e a tecnologia para explorá-lo (Tucker, 2012).

As vozes fazem-se sentir em todo o mundo: a transição para uma energia mais limpa é uma corrida à inovação, criação de emprego e prosperidade económica. No entanto a tensão entre cooperação/competição terá de ser muito bem gerida nesta nova redistribuição de poder (Hodum, 2010). O mapa da energia será redesenhado, surgindo novas relações e extinguindo-se relações antigas. Hodum (2010) dá destaque a quatro áreas em particular:

1. O investimento em energias limpas parece sugerir que os investidores acreditam que existem vantagens competitivas em adotar políticas verdes. Em 2012 o investimento em eletricidade renovável e combustíveis renováveis foi de 244 mil milhões de USD (sendo que 46% aconteceu em economias em desenvolvimento), menos 12% que no ano anterior, mas mais 8% que no ano 2010. Se forem incluídos os projetos hídricos com mais de 50 MW, bem como os colectores de água aquecida pelo sol, o investimento excede os 285 mil milhões de USD (REN21, 2013a). Quanto ao investimento anual em renováveis, projetam-se valores na ordem dos 400 a 500 mil milhões de USD, para 2020. Aliás, é da opinião de vários especialistas financeiros que os projetos de energia renovável serão cada vez mais encarados como projetos de baixo risco (REN21, 2013b).
2. As tecnologias renováveis têm-se vindo a tornar competitivas. De acordo com o *World Resources Institute* (WRI, 2013a), em 2012 o investimento global em capacidade elétrica de fonte renovável ultrapassou, pelo terceiro ano consecutivo, o investimento em capacidade elétrica de origem fóssil. Durante o ano 2012 continuou a verificar-se a expansão do fabrico da tecnologia renovável: os preços da tecnologia solar fotovoltaica e da tecnologia eólica *on-shore* continuaram a diminuir devido às economias de escala, aos avanços tecnológicos e ao excesso de produção de equipamento. Assim, as renováveis têm-se vindo a tornar mais baratas para um maior número de consumidores, mesmo em países em desenvolvimento (REN21, 2013a).
3. A propriedade intelectual pode funcionar como uma barreira à difusão das tecnologias limpas, sendo a colaboração em I&D a solução apontada por Hodum (2010). Já Levi et al. (2010) refere que uma melhor proteção da propriedade intelectual poderá acelerar e expandir o alcance da tecnologia, devendo ser encorajada, não sendo, no entanto o elemento mais importante. Continua: forçar as empresas a ceder o controlo das suas patentes pode não acelerar a difusão tecnológica uma vez que as patentes precisam do *know-how* e da experiência. A melhor opção será portanto a cooperação voluntária entre empresas - visão partilhada por Hodum (2010).

4. Papel cada vez mais central das energias limpas nas relações externas:
 - a. No leste Europeu as energias renováveis estão a ser usadas como a solução contra a dependência do gás natural da Rússia. Notoriamente a UE é fortemente dependente das importações de gás com origem da Rússia, o que cria inúmeras tensões com a Alemanha e países do centro da Europa (Pascual et al., 2010).
 - b. As energias renováveis também ajudam na construção de novas conexões entre regiões. Veja-se o caso de projetos como o *Desertec* ou a *North Sea Countries Offshore Grid Initiative*.

Desta forma, Rothkopf (2009) e Hodum (2010) apontam para um mapa energético bipolar, onde os EUA dominam em termos de investigação, capital e patentes, e a China domina através da posse dos materiais raros/críticos, bem como através do fator trabalho. Já Criekemans (2011) questiona se o mundo unipolar, dominado pelos EUA terá chegado ao fim e se passará a dar lugar a um mundo bipolar (com os EUA e a China), ou a um mundo multipolar com os EUA, a Ásia (China, Índia, Coreia do Sul e Japão) e a Europa (com a Alemanha e o Reino Unido a liderar).

Inevitavelmente a recessão económico-financeira atirou as alterações climáticas para o fundo da agenda política, tendo diminuído - em alguns casos eliminado - bastantes subsídios. Esse desafio aliado ao surgimento de uma nova tecnologia fóssil que disponibilizou uma quantidade imensa de gás natural (*shale gas* - muito menos poluente que o carvão) coloca grandes desafios à energia renovável (Ball, 2012). Contudo, estes desafios não justificam o fim do objetivo das renováveis, apenas a sua reforma (Ball, 2012). O autor aponta o facto das tecnologias se terem vindo a tornar mais competitivas do que nunca, e que os Governos terão de aprender a redesenhar as suas políticas de apoio às renováveis por forma a subsidiarem a aposta na redução de custos. Além disso os produtores de energia renovável terão de agir mais estrategicamente, escolhendo as tecnologias onde pretendem investir e a sua localização, como variáveis estratégicas fundamentais da sua atividade.

Mas apesar da competitividade contínua destas tecnologias, as mesmas continuam, na sua grande maioria, a ser tecnologias mais caras do que as convencionais. De facto, os riscos geopolíticos e ambientais não são de todo refletidos no custo dos combustíveis fósseis, que marcam a base do sistema elétrico moderno: o sistema

elétrico moderno de mercado marginalista não está preparado para as renováveis (que têm custo marginal zero), uma vez que foi desenhado para eletricidade produzida através de combustíveis fósseis. De acordo com o WRI (2013b) e com a IEA (2013b), historicamente os Governos subsidiam a energia fóssil cerca de seis vezes mais que a energia renovável: em 2012 o custo da subsídio aos combustíveis fósseis foi de 544 mil milhões de dólares, enquanto que os valores relativos às fontes renováveis situaram-se nos 101 mil milhões de dólares (IEA, 2013a). A subsídio de combustíveis fósseis em países importadores de energia, por norma implica um grande peso nos orçamentos nacionais; já para os países exportadores, pode acelerar a exploração dos recursos, gerando sobreexploração. Existe, aliás, desde 2009, um compromisso assumido pelo G20, de racionalizar e começar a diminuir os subsídios mais ineficientes que encorajam o consumo desenfreado de combustíveis fósseis.

4. A ALTERAÇÃO DE PARADIGMA ENERGÉTICO

*“Our mission as an industry is to find and produce the many forms of energy needed to meet growing demand, safely and sustainably.”*⁸

A antiga condição energética

As reservas de combustíveis fósseis são finitas e irão acabar (o indicador reservas/produção ronda a seguinte ordem de grandeza: petróleo, 54 anos; gás natural, 64 anos; carvão 112 anos), estando ainda concentradas apenas em determinadas áreas - Médio Oriente, Rússia e região do mar Cáspio.

- De acordo com a BP (2013), as reservas provadas de petróleo encontram-se essencialmente concentradas no Médio Oriente (a Arábia Saudita, a Rússia, o Iraque e o Irão possuem, no seu conjunto, 50% das reservas provadas de petróleo convencional, Umbach (2010)), sendo os países da OPEP responsáveis por cerca de 43% da produção mundial, agindo como reguladores do mercado de petróleo (BP, 2013). A América Central e do Sul também já se destaca pelos valores de reservas provadas de petróleo (BP, 2013). Já as fontes não convencionais de petróleo deverão ter um papel cada vez mais importante para suprir o declínio do petróleo convencional, mas a um custo bastante superior (BP, 2012).
- As reservas provadas de gás natural convencional encontram-se concentradas no Médio Oriente e Rússia, enquanto que o gás natural não convencional encontra-se nos EUA e na China (BP, 2013). De facto, a China e a Europa possuem formações de *shale gas* como as encontradas nos EUA mas o potencial para a sua exploração em larga escala ainda é muito diminuto (quer por razões geológicas, quer demográficas, quer ainda regulatórias); caso a exploração de *shale gas* na Europa seja bem sucedida, tal terá enormes implicações para determinados exportadores históricos, como é o caso da Rússia. Ainda assim a produção convencional deverá representar cerca de ¾ da produção mundial em 2035 (BP, 2012).

⁸ Bob Dudley in BP (2013), pág. 1

- Por fim, e ainda de acordo com a BP (2013), as reservas provadas de carvão encontram-se dispersas mais democraticamente pelos EUA, ex-URSS, China, Austrália e Índia.

A procura por combustíveis fósseis tem vindo a aumentar com o passar dos anos, sendo que os principais consumidores não são, de facto, os que possuem as reservas. São eles os países da OCDE (América do Norte, Europa, Austrália e Japão), e cada vez mais os BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China).

- De acordo com a British Petroleum (2014), o preço do *brent* tem-se caracterizado não só por uma tendência de subida, mas principalmente por uma elevada volatilidade, prevendo-se a manutenção de preços altos; ainda assim a procura do petróleo não tem reagido ao preço - procura inelástica. Mesmo assim o ocidente tem vindo a atingir baixos níveis de intensidade energética, sendo as economias emergentes as principais responsáveis pelo crescimento deste mercado (BP, 2014b).
- Quanto ao gás natural existem atualmente três mercados de gás com dinâmicas distintas, sendo expectável que os preços se mantenham divergentes entre regiões: preço mais baixo nos EUA, preço mais elevado na Ásia e um preço intermédio na Europa (BP, 2013). Além disso, na Europa, o declínio da produção doméstica tem levantando preocupações com a segurança de abastecimento. Aliada a esta realidade a Europa encontra-se em pleno *phase-out* do nuclear, sendo de esperar um aumento no preço do GN (BP, 2012). Até que o gás não convencional - *shale gas* - tenha expressão, as infraestruturas de transporte e regaseificação vão desempenhar um papel determinante na segurança de abastecimento na Europa: na própria Ibéria a regaseificação representa a principal infra-estrutura de acesso ao sistema de gás (BP, 2012).
- Já o carvão, impulsionado pela China, foi a energia primária que mais cresceu na última década (BP, 2012).

Assim, associado aos combustíveis fósseis, temos estruturas de mercado de natureza oligopolística, onde os produtores têm um enorme poder de mercado. A questão da volatilidade e aumento dos preços, juntamente com a instabilidade dos mercados financeiros, com as tensões políticas e com os fundamentalismos religiosos

crescentes afetam, fortemente, a segurança de abastecimento, colocando-a em causa (Bosman et al., 2013). A dependência crescente dos países consumidores de combustíveis fósseis, num número cada vez menor de países, e a maior parte deles com sérias questões de instabilidade, agrava a questão da segurança de abastecimento a curto-prazo (Mañé-Estrada, 2006 e Umbach, 2010). O autor continua: dos setes países considerados pelos EUA como mecenas do terrorismo, cinco (Líbia, Irão, Iraque, Síria e Sudão) são produtores de energia, três (Líbia, Irão e Iraque) são dos principais produtores de petróleo no mundo, e dois (Irão e Iraque) possuem cerca de 20% das reservas provadas mundiais de petróleo.

Outras características relevantes dos combustíveis fósseis são a facilidade no seu transporte, o facto das perdas associadas serem muito pequenas, e a possibilidade dos mesmos serem armazenados (Bosman et al., 2013). Já quando se fala em eletricidade alimentada a combustíveis fósseis, na Europa, fala-se de centrais a carvão e gás natural, essencialmente, já que o petróleo e seus derivados apenas dominam o sector elétrico em casos muito específicos (e cada vez mais raros).

A nova condição energética

Enquanto o indicador reservas/produção associado aos combustíveis fósseis ronda as décadas, às renováveis são associadas reservas praticamente ilimitadas. As principais variáveis das renováveis são a sua localização e potencial, uma vez que as mesmas são dependentes do clima e geografia e dificilmente se alterarão (Bosman et al., 2013). De acordo com a British Petroleum (2012) são vários os *drivers* que estão a alinhar as tendências globais no sentido de se aumentar a adoção de energias renováveis:

1. Procura global de eletricidade: o aumento da urbanização, industrialização e crescimento económico tem determinado a evolução do consumo de energia com tendência para a eletrificação do consumo.

2. Custo dos combustíveis fósseis: a extração e a exploração de combustíveis fósseis estão a tornar-se cada vez mais caras, tendo terminado o chamado “petróleo barato”, como refere Umbach (2010).

3. Segurança de abastecimento: conflitos políticos entre os produtores e os consumidores de energia estão a levantar preocupações relativamente à segurança de abastecimento.

4. Alterações climáticas: aumento generalizado da preocupação do impacto do CO₂ ao nível das alterações climáticas mundiais.

5. Desenvolvimento tecnológico: os fortes investimentos em renováveis têm conduzido à inovação e redução de custos - o aumento do custo das emissões de CO₂ tem acelerado assim a competitividade das tecnologias limpas.

Ao contrário dos combustíveis fósseis, as reservas de renováveis não são tão limitadas geograficamente mas têm potencialidades diferentes consoante a sua localização: solar (insolação direta ou insolação indireta), vento (zonas distantes do Equador e zonas costeiras), hídrica (necessita de bastante água e diferenças de altitude), biomassa (zonas com precipitação e sol, como os trópicos), geotérmica (os *hotspots* são encontrados junto dos limites das placas tectónicas) (Bosman et al., 2013). As fontes renováveis estão dessa forma fortemente associadas a condições climáticas como a temperatura, os padrões de vento, a nebulosidade e o quadro hidrológico, e por essa razão é de esperar que tais condições afetem as fontes renováveis de forma ainda mais intensa que os combustíveis fósseis, sendo aqui fundamental o desenvolvimento de tecnologia que colmate esta questão (Johansson, 2013). Já os grandes consumidores de renováveis mantêm-se os grandes consumidores dos combustíveis fósseis - OCDE (América do Norte, Europa, Austrália e Japão), e cada vez mais os BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) (BP, 2012). Em 2013 o consumo energético de renováveis (sem grande hídrica) aumentou 16,3% em relação a 2012 (BP, 2014b).

Quando se fala em eletricidade renovável, algumas das suas características passam pela fraca capacidade de armazenamento ainda existente e pelas grandes perdas associadas ao seu transporte (Bosman et al., 2013). As renováveis necessitam assim de uma rede de distribuição muito mais integrada, “inteligente”, sendo a dimensão desta rede limitada por causa das perdas. Quanto à capacidade de armazenamento, as baterias são (ainda) bastante ineficiente, bem como a bombagem. A intermitência das renováveis sem as tecnologias de fontes fósseis, que fazem o *baseload*, lança assim um grande desafio ao sistema “*from demand driven to supply driven*”, Bosman et al. (2013, pág. 16).

De Vries et al. (2007) acrescenta - algumas das grandes questões que se colocam quando se discute energia renovável são:

1. Quão depressa podem as fontes renováveis expandir-se?
2. Poderão estas ser competitivas com as fontes convencionais (fósseis)?
3. Qual o papel que desempenham na redução dos GEE?
4. Quais as melhores políticas para estimular a sua introdução e desenvolvimento?

Todas estas questões exigem o conhecimento do potencial disponível das fontes renováveis e sua tecnologia, os seus diferentes níveis de custos, e a evolução do sistema energético onde as mesmas serão integradas (De Vries et al., 2007). A disponibilidade potencial do vento, sol e biomassa varia ao longo do tempo e entre localizações. Esta variação não é fruto apenas das características das ditas fontes mas também do fator geográfico - terra disponível, fatores técnico-económicos (como a escala de produção e o custo do trabalho), e institucionais, como o regime político e a legislação (De Vries et al., 2007). Assim, segundo o mesmo autor existem pelo menos três forças que irão determinar a realização do potencial renovável (mais concretamente do vento, do sol e da biomassa): a segurança de abastecimento; a urgência das alterações climáticas; e determinadas considerações económico-sociais, uma vez que metade da população ainda vive em zonas rurais onde a produção de energia descentralizada, e de forma autónoma, seria um mecanismo de desenvolvimento. Todos estes fatores poderão acelerar a promoção das renováveis: o aumento do preço dos combustíveis fósseis, a necessidade de instalar mecanismos de captura e sequestro de carbono, a controvérsia em torno do nuclear. A maioria dos Governos de países da OCDE considera o desafio da segurança de abastecimento como o mais importante - veja-se em seguida o caso da União Europeia.

5. OBJETIVO: ZERO CARBONO (OU POLÍTICA ENERGÉTICA NA UE)

“Não coligar Estados, mas unir homens.”⁹

Quando se discute política energética, tem-se em particular atenção três factores, como refere MacKay (2009): a urgência da questão da segurança de abastecimento, já que nenhum país gosta de depender de recursos externos tornando-se vulnerável energeticamente; o facto dos combustíveis fósseis serem recursos finitos bem mais valiosos para a indústria petroquímica do que para serem queimados; e o reconhecimento de que a queima desses mesmos combustíveis altera, de facto, o clima, sendo assim necessário para se resolver o problema climático, encontrar uma nova forma de obter energia. De facto, enquanto os combustíveis fósseis dominarem o *mix* energético mundial, as emissões de GEE relacionadas com a produção de energia e a crescente dependência na importação de combustíveis fósseis de países politicamente instáveis, agravará as preocupações com as alterações climáticas bem como com a segurança energética (Umbach, 2010).

Assim, a crescente dependência da UE em relação a importações provenientes de países terceiros, especialmente no que diz respeito ao petróleo (85%) e ao gás (65%), é um assunto que causa grande preocupação, como refere Oettinger (2013a), Comissário Europeu da Energia. Para além da questão de energia segura, a Europa precisa de energia barata para poder ser competitiva, e isto tudo sem nunca se esquecer da questão das alterações climáticas e seus impactos.

Com o aumento do preço dos combustíveis fósseis e o surgimento de inúmeras tensões relacionadas com o fornecimento de energia, os Governos viram-se obrigados a formular as suas políticas energéticas, embora a maior parte das vezes, sem objetivos quantitativos definidos (Kruyt et al., 2009). De facto as grandes nações industriais integraram as alterações climáticas e a segurança de abastecimento nas suas agendas políticas, como tem sido o caso da UE, e a um nível sem precedentes (Lacher et al., 2011). O autor continua: a crescente percepção que um país é mais vulnerável quanto mais dependente de determinado(s) recurso(s), obrigou à emergência na aplicação de políticas de diversificação energética, por onde passa a aposta nos projetos de energia

⁹ Jean Monnet in Furfari (2010), pág. 15

renovável, bem como a expansão das relações energéticas entre a Europa e o norte de África, por exemplo.

Desta forma, a política energética e ambiental da UE foi construída com base em três pilares: competitividade, segurança de abastecimento e sustentabilidade, tendo sido fixada uma meta ambiciosa e vinculativa de renováveis de modo a que, no seu conjunto, a Europa atinja o valor de 20% de energias renováveis no consumo energético global em 2020 (Umbach, 2010 e Johansson, 2013), para além dos objetivos de redução de 20% das emissões de GEE face aos níveis de 1990 e de redução de 20% no consumo de energia primária face às projeções BaU, através de um aumento da eficiência energética (EC, 2007). Em relação às renováveis, todos os sectores deverão contribuir para que o objetivo de 20% seja atingido em 2020, em particular o elétrico.

Segundo Dalby (2013b), aparentemente os políticos europeus compreendem aqui o seu papel: a ambição da política energética europeia de criar uma economia baixa em carbono, baseada em mercados competitivos que garantam a segurança de abastecimento, colocou as renováveis num lugar de destaque. Até 2020 os graus de liberdade no que diz respeito ao cumprimento das metas 20/20/20, são muito reduzidos. E isso tem sido notório na política energética europeia, mais concretamente no que diz respeito ao sector elétrico: em 2012, na UE, 70% das adições de nova capacidade elétrica foram renováveis, a maioria com tecnologia eólica e solar fotovoltaica. Mais: em 2011 as renováveis foram responsáveis por 20,6% da eletricidade consumida na região e por 13,4% da energia final consumida (REN21, 2013a). De acordo com Dreyer (2013), entre 2000 e 2010, a produção de energia renovável na UE aumentou mais de 72,5%, e já está próxima dos 20% da energia produzida. Se a UE conseguir alcançar os objetivos propostos até 2020, estima-se que estará a utilizar menos 13% de energia do que em relação ao ano 2007, o equivalente a uma poupança de mais de 100 mil milhões de euros e a uma redução de CO₂ na ordem das 780 milhões de toneladas/ano (EC, 2007).

No entanto, a incerteza regulatória associada às políticas ambientais e por conseguinte o declínio dos apoios governamentais, afetaram fortemente os investimentos na área, mesmo em mercados já considerados estáveis como o europeu, onde o apoio às renováveis caiu 36% em 2012 (REN21, 2013a). Este declínio após vários anos de crescimento, resultou de grandes incertezas acerca das políticas de apoio

às renováveis, devendo-se esta incerteza à forte redução nos subsídios para a energia solar e eólica e ao interesse gradual dos investidores por mercados emergentes com crescente poder de mercado e fontes atrativas de renováveis. Ainda assim, a Europa e a China foram responsáveis por 60% do investimento global em 2012: a energia solar foi quem recebeu maior volume de investimento (57% - 162,5 mil milhões USD), seguida da energia eólica (28% - 80,3 mil milhões USD) e dos grandes projetos hídricos (12% - 33 mil milhões USD) (REN21, 2013a).

Mas que se espera que aconteça na Europa depois de 2020? Nos 30 anos após a meta 2020, espera-se que a penetração das renováveis aumente e que a sua tecnologia passe a ser ainda mais competitiva com as tecnologias fósseis, resultado dos investimentos gigantescos até à data (EC, 2007).

Barua (2012), por outro lado, questiona como podem os políticos delinear uma política verde - baixa em carbono - e a custos suportáveis. Questiona ainda quais serão as estratégias mais fortes para a prossecução de tal objetivo, sem afetar os consumidores, referindo para isso, políticas de investimento que ajudem a criar *clusters* que abranjam toda a cadeia de valor, e estratégias de competição pelo preço e/ou pela performance assentes em cooperação. Oettinger (2013b) responde que se a Europa quer alcançar os seus objetivos energéticos, bem como climáticos, terá de manter a liderança em tecnologia, e portanto terá de continuar a investir intensamente. Mais concretamente, no que diz respeito ao sector elétrico, este investimento em parques eólicos, barragens ou painéis solares, será inútil se a eletricidade produzida em pontos diferentes da Europa não chegar a consumidores em pontos diferentes da Europa. Aqui entram as interligações entre países: entre o norte e o sul, entre o este e o oeste; sendo certamente mais interessante (economicamente, tecnologicamente e socialmente) produzir energia solar em Espanha - de acordo com a DOE (2012), Espanha lidera globalmente em geração elétrica solar térmica - e energia eólica *off-shore* no mar do norte - e transportar essa eletricidade para onde é necessária. Oettinger (2013b) continua, referindo que o uso ótimo das vantagens geográficas por parte de cada país permitirá a redução significativa de custos. Obviamente, ferramentas como a gestão da procura, soluções de armazenamento de energia e redes elétricas inteligentes, são fundamentais. Assim, se cada Estado-membro se limitar a planear a sua estratégia a

curto-prazo, sem uma visão europeia a longo-prazo, serão cada vez menores as hipóteses de criação de um mercado único e integrado de energia, Oettinger (2013b).

Como Kreft (2007) ainda sugere, os impactos da utilização cada vez maior das renováveis no sistema energético europeu serão:

- Quanto maior a aposta na eficiência energética e/ou quanto maior o desenvolvimento de energias renováveis e a exportação da tecnologia respetiva, menor a dependência energética em relação ao exterior, e menor o potencial de tensão por questões energéticas (energia como arma política).
- A prática de uma forma de energia sustentável bem como de uma política ambiental, reduz o impacto negativo na natureza, bem como o perigo de conflitos motivados pelo acesso aos recursos naturais.
- Uma política energética de cooperação (numa escala regional e global) focada na reconciliação de interesses, cria situações *win-win*, tendo um efeito preventivo na resolução de conflitos pelos recursos, bem como no estabelecimento de relações duradouras no que diz respeito à segurança de abastecimento.

O principal obstáculo ao desenvolvimento de novas fontes de energia não será assim a geologia - aparentemente a mais imperativa - mas sim a política externa e as relações internacionais, as decisões de investimento e o próprio desenvolvimento tecnológico, Yergins (2006).

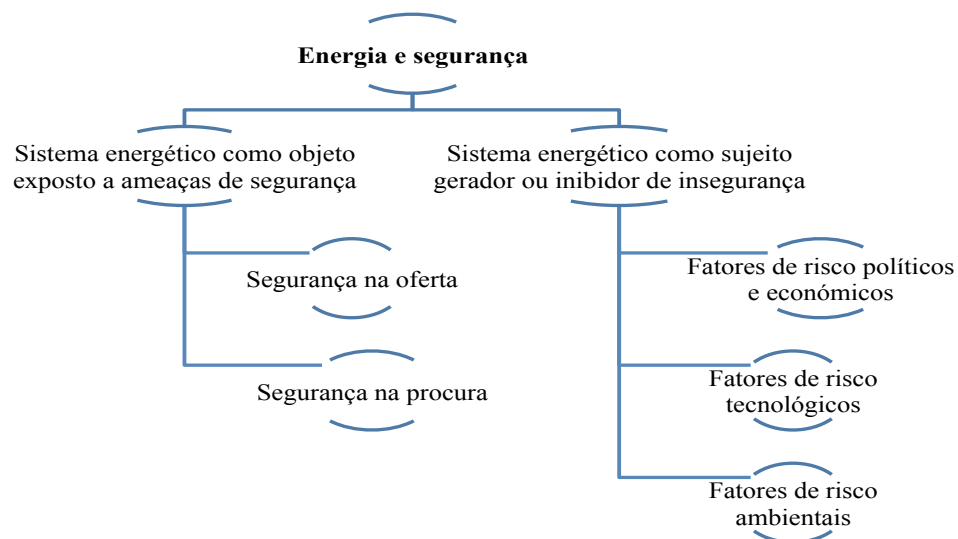
Segurança de abastecimento

O conceito de segurança de abastecimento (e principalmente a sua componente geopolítica) entrou definitivamente no vocabulário do sector energético. A segurança de abastecimento é um conceito multifacetado, sendo que a maioria das definições concordam em três aspetos: a necessidade de fornecer energia suficiente para a atividade económica ser conduzida normalmente; a exigência dessa energia ser fornecida continuamente e sem interrupções; e a preocupação com a competitividade dos preços - a Comissão Europeia acrescenta a sustentabilidade ambiental como o quarto pilar da segurança de abastecimento (Francés et al., 2013).

Como Johansson (2013) refere, as energias renováveis não sofrem do mesmo problema de disponibilidade a longo prazo das fontes fósseis de energia - que são

recursos não renováveis (a curto prazo este aspeto é menos importante na medida em que ainda existem recursos fósseis significativos) e a sua localização geográfica é bem mais dispersa, mas desvantagens como a crescente dependência em recursos intermitentes, e a competição pelo uso da terra - recurso cada vez mais escasso - estão a surgir (não basta ser renovável, é preciso ser sustentável). Outros problemas ligados à questão da segurança de abastecimento são a dependência cada vez maior no fornecedor de energia (transportador/distribuidor) mais do que na existência de recursos, e a exigência fundamental de instituições e regulação: novas interdependências irão surgir e terão de ser tratadas num mundo muito mais global.

Figura 1 - Estrutura analítica da relação entre energia e segurança.



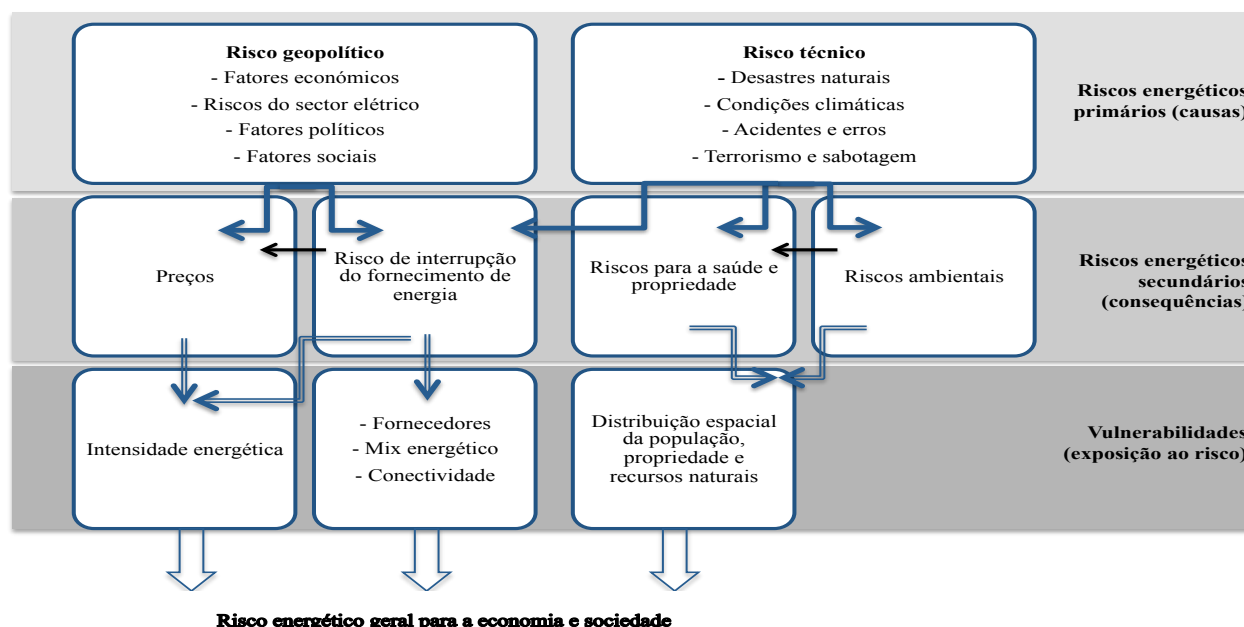
Fonte: Johansson (2013).

Na **Figura 1** Johansson (2013) retrata a relação entre energia e segurança, sublinhando o sistema energético como (1) um objeto exposto a ameaças de segurança, e como (2) um sujeito gerador ou inibidor de insegurança. Em (1), o foco recai na manutenção de um sistema energético sem interrupções (ou com o menor número possível de interrupções) nem preços excessivos (segurança na oferta), sendo fundamental para isso uma infra-estrutura preparada, a disponibilidade do recurso, a qualidade do serviço e o encontro entre a oferta e a procura; já a segurança na procura permite a estabilidade do sistema, fundamental para a sua preservação. Em (2) os riscos

associados podem ser divididos em três tipos: políticos e económicos - que surgem como consequência da competição por recursos escassos e valiosos, e que podem originar conflitos/tensões, e do exercício de poder através do uso da energia como ferramenta estratégica; tecnológicos - associados às características físicas das tecnologias renováveis, potencialmente originando consequências negativas e ameaças à segurança nos casos em que o sistema não está a funcionar (acidentes, ataques terroristas); e ambientais - que incluem as ameaças ao ambiente como as alterações climáticas, a poluição originada e as ameaças à biodiversidade.

Já Francés et al. (2013) propõe (**Figura 2**) um esquema causal dos vários tipos de risco associados à segurança de abastecimento. Na sua globalidade os riscos resultam da agregação de três níveis: causas ou fatores capazes de interromper o fornecimento de energia ou condicionar o normal funcionamento da infraestrutura associada (riscos energéticos primários), os seus efeitos (riscos energéticos secundários) e as vulnerabilidades (também conhecidas por risco de exposição - variáveis que determinam a extensão do dano provocado por uma interrupção no fornecimento de energia).

Figura 2 - Taxonomia causal do risco associado à segurança de abastecimento.



Fonte: Francés et al. (2013).

E quais são as principais diferenças quando se fala em risco energético entre fontes de energia convencional e fontes de energia renovável?

- Riscos energéticos primários:
 - o Se a eletricidade é gerada e consumida internamente, o risco geopolítico das renováveis é assumido como zero. Mais, se a produção doméstica renovável substitui a importação de combustíveis fósseis, o país pode melhorar a sua independência energética (a dependência energética é habitualmente definida como a quota de importação de energia no total do consumo energético). No entanto, se a eletricidade renovável é importada, os riscos geopolíticos têm de ser reavaliados. Aqui a principal preocupação é saber se um fornecedor externo pode usar a eletricidade como uma “arma energética” em semelhança ao que acontece com o petróleo e com o gás.
 - o Já tecnicamente, as fontes de energia renováveis (FER) não conseguem garantir um sistema de fornecimento ininterrupto, sendo para isso necessários sistemas de *back-up*. Mas ferramentas como o *mix* energético e a diversificação espacial têm contribuído para regular esta situação. As instalações descentralizadas de RES são menos inseguras que as centrais convencionais quando se fala em falha técnica ou assalto; mas levantam-se novas preocupações no que concerne ao controlo da rede de transporte e distribuição.
- Riscos energéticos secundários (as principais diferenças entre as fontes convencionais e as FER surgem aqui: volatilidade de preços, interrupções de fornecimento, danos ambientais):
 - o As FER não precisam de combustíveis (fósseis) para produzir energia, não sendo assim afetadas pela volatilidade de preços nos mercados internacionais (ao contrário do que acontece com o carvão, gás natural e petróleo). Como as FER são tecnologias com custos fixos (e custo marginal zero), podem ser utilizadas para equilibrar a volatilidade inerente aos combustíveis fósseis.
 - o As FER são fontes mais limpas que as convencionais e com exceção da grande hídrica, as FER são consideradas mais seguras para a população, propriedade e recursos naturais, quando se trata de acidente. Assim, mesmo

que o conceito de sustentabilidade não esteja incluído, por norma, na definição de segurança de abastecimento, os riscos secundários das FER são inferiores aos riscos inerentes às fontes convencionais de energia.

- Quanto às vulnerabilidades:
 - o As FER podem reduzir a vulnerabilidade através do *mix* energético e da diversificação espacial e tecnológica. Ou seja, a eficiência e a diversificação são os elementos-chave que permitem melhorar a segurança de abastecimento, reduzindo o risco de exposição, também conhecido por vulnerabilidade. Quando se fala em diversificação fala-se de fornecedores/geografias, tecnologias, métodos de transporte, distribuição e comercialização, etc. Assim, os fluxos internacionais são fortes candidatos a promover a segurança de abastecimento.

III. METODOLOGIA

*“We unleash human ingenuity. (...) We use our mind (the ultimate scarce resource) to substitute for finite resources that climate change is impinging on.”*¹⁰

1. PONTO DE PARTIDA

A energia é reconhecida por muitos como um bem estratégico já desde os tempos da Revolução Industrial (Sahir et al., 2007). O conceito de bem estratégico não é um conceito simples, mas pode ser definido da seguinte forma: é um bem essencial para a economia de determinada região/país, sendo o seu fornecimento incerto, tendo assim algum risco associado. Dessa forma a energia, uma vez que satisfaz estes dois requisitos, torna-se uma variável que justifica e gera tensões, alianças e progresso ou retrocesso económico (Sahir et al., 2007).

Os episódios sucessivos do exercício de poder da Rússia em relação a determinados Estados da UE, por via da questão energética (gás natural, mais concretamente), vieram questionar pressupostos já há muito assumidos na política energética externa da UE, tais como a assunção de que os bens energéticos seriam meros bens económicos, sem componente estratégica associada, e portanto indiferentes para a política externa e relações internacionais (Umbach, 2010).

Dessa forma, a energia desenvolveu um estatuto de destaque quando se fala em estratégia, em exercício de poder, e no que diz respeito às políticas nacionais e internacionais, mas ainda mais do que a energia, a energia renovável começou a surgir na equação com toda a componente estratégica a si associada. A pressão pela garantia de segurança de abastecimento (e respetiva diversificação energética), bem como a necessidade de redução das emissões de GEE, têm levado os países, nomeadamente dentro do contexto europeu, a desenvolverem estratégias focadas nas renováveis.

No entanto, as políticas de energia renovável dentro do contexto europeu têm estado, na sua maioria, confinadas às fronteiras de cada país, e com poucas ramificações

¹⁰ Kahn (2013), pág. 54

internacionais (Dreyer, 2013). Para a UE tem sido por vezes difícil desenvolver uma estratégia doméstica comum no que diz respeito à energia - o Artigo 194 do Tratado de Lisboa ainda deixa a escolha do *mix* energético e das estratégias de fornecimento, aos governos nacionais. Mais, os mercados ainda se encontram fragmentados, dificultando a emergência de um mercado comum criado para responder a interesses comuns (Dreyer, 2013). Os mais recentes objetivos da Comissão Europeia, nomeadamente a questão do reforço das trocas energéticas transfronteiriças bem como a preocupação com a eficiência dos mecanismos de suporte às energias renováveis, têm de se manter prioritários. Encorajar a importação de energia renovável potencialmente mais barata, de países vizinhos, devia, de acordo com Dreyer (2013), fazer parte dos objetivos assumidos: ajudaria a expandir as renováveis, a reduzir custos e a reforçar relações entre países.

Oettinger (2013a) partilha a mesma opinião: as políticas nacionais dos vários Estados-membro são insuficientes quando não concorrem para o bem comum, sendo que decisões fragmentadas minam os objetivos a que a UE se propôs - segurança de abastecimento, competitividade e sustentabilidade. As barreiras que impedem que a energia circule dentro da UE, e portanto impeditivas de um mercado interno comum, não são toleráveis: livre acesso, competição justa e qualidade de serviço têm de ser garantidas - aqui, a infraestrutura adequada é condição essencial.

O modelo europeu aponta, assim, para a crescente integração dos mercados, com o objetivo da constituição de um mercado interno único. À integração dos mercados energéticos são apontadas as seguintes vantagens: interligação e coordenação dos sistemas bem como o reforço das interconexões, aumentando desta forma a garantia de segurança do abastecimento; maior dimensão do mercado com aumento do número de participantes, com estímulos na concorrência e na competitividade; simplificação e harmonização regulatória bem como maior eficiência e transparência - com maior racionalidade nos investimentos e reforço na proteção dos consumidores. Para além da implementação de um mercado único de energia, são consideradas áreas-chave as seguintes: infraestruturas de produção e transporte de energia bem como diversificação das fontes energéticas; as relações energéticas com o exterior; a gestão dos *stocks* de combustíveis (fósseis) e dos mecanismos de resposta às rupturas; a eficiência energética; e a utilização inteligente dos recursos endógenos europeus (EC, 2008).

A UE é reconhecidamente uma região do globo com bastantes potencialidades energéticas: encontra-se geograficamente rodeada por países exportadores de gás natural - 80% das reservas mundiais de GN encontram-se num raio de 4.500km, sendo possível, na maioria dos casos, a construção de *pipelines* (Umbach, 2010). No entanto, tal como já referido, grande parte desses países são considerados como politicamente instáveis, logo críticos quando se trata de segurança energética (Mañé-Estrada, 2006 e Umbach, 2010). Mas a Europa, e no caso concreto desta Dissertação, a Península Ibérica, possuem também condições extremamente favoráveis quando se fala em recursos naturais - sendo esta a característica que vamos explorar em seguida.

2. ESTUDO DE CASO: A GEOPOLÍTICA DAS RENOVÁVEIS NA PENÍNSULA IBÉRICA

Krozer (2013) testou o impacto de uma alteração de paradigma energético na geração de eletricidade da UE, com a substituição de combustíveis fósseis por combustíveis renováveis. Pretendia assim responder à grande questão se seria benéfico apoiar o investimento em energias renováveis mesmo em épocas em que os combustíveis fósseis atingissem preços mais baixos, por forma a antecipar subidas de preço dos mesmos. A resposta foi positiva: foi alcançado um benefício líquido de 47 mil milhões de euros, uma média de 8 mil milhões de euros por ano, sendo este benefício líquido ainda superior aos apoios públicos à energia renovável.

Numa Europa com quadros regulatórios distintos e (ainda) fraca capacidade de interligação, a abordagem utilizada na criação de um mercado comum tem sido uma abordagem *bottom-up* com base regional, e posterior integração no mercado europeu. Estas estratégias regionais europeias não são uma ideia recente: já Mañé-Estrada (2005) propunha espaços geo-energéticos, espaços geográficos onde um determinado conjunto de relações se daria, entre diferentes agentes ativos - fossem eles produtores, consumidores, empresas ou Estado, e onde as fronteiras seriam bem mais esbatidas e alargadas do que as fronteiras reais na UE no início do milénio. A criação destes espaços geo-energéticos, na visão de Mañé-Estrada (2005), funcionaria como um instrumento no estabelecimento de melhores relações na esfera energética mais global.

Assim, tendo por base o trabalho de Rick Bosman e Daniel Scholten (2013), pretende-se estudar qual será o impacto geopolítico, para a Península Ibérica, de um sistema energético (com foco no sistema elétrico) renovável - modelo teórico de um sistema elétrico 100% renovável. Pretendemos dessa forma perceber se a transição para um sistema energético renovável irá solucionar os desafios geopolíticos associados aos combustíveis fósseis (questão da dependência energética, por exemplo) ou simplesmente substituir os desafios antigos por novos.

Este objetivo agregador pode ser dividido em três questões de pesquisa:

1. Quais serão as implicações políticas das características geográficas e técnicas de um sistema energético 100% renovável, na Península Ibérica?

2. Qual o potencial geopolítico da transição, na Península Ibérica, para um regime mais verde, nomeadamente em questões de *mix* energético e de segurança de abastecimento?
3. Quais serão as implicações em termos de padrões de cooperação e conflito entre Estados, mais concretamente quando se trata da Península Ibérica vs resto da Europa e Península Ibérica vs norte de África?

A grande dependência de Portugal e de Espanha, em termos de importação de combustíveis fósseis, juntamente com a existência de características que potenciam a exploração de fontes de energia renováveis (como o vento, o sol e uma zona costeira abundante) levaram ao surgimento de todo um novo negócio vocacionado para o sector das renováveis na Península Ibérica, essencialmente a partir do início do milénio. Segundo Pimenta (2009), Portugal - bem como Espanha - têm, neste contexto de nova condição energética, um bilhete premiado quando se fala em recursos.

À semelhança do estudo de Bosman e Scholten (2013), foi proposto, a título de investigação teórica, um sistema elétrico renovável a 100% - foi dado destaque apenas ao sector elétrico já que a eletricidade é a forma de energia útil que mais abarca, depende e consome renováveis, para substituir o sistema energético baseado e alimentado através de combustíveis fósseis, como o gás natural, o carvão, e o petróleo (embora numa escala já extremamente reduzida). Assim, Portugal e Espanha (Península Ibérica ou Ibéria) teriam duas hipóteses, de acordo com a sua preferência entre eficiência e segurança de abastecimento: ou produzem eletricidade renovável ou importam-na. Se considerarmos que a energia renovável pode ser gerada de forma mais eficiente em certos locais do que outros, então os países/regiões, mediante as suas condições e características, podem decidir entre produzir internamente a energia (renovável) ou, por outro lado, a sua importação.

Este modelo teórico pretende, a partir da análise já efetuada das características das fontes fósseis e renováveis, das infraestruturas de geração disponíveis aliadas à tecnologia, e dos locais da procura da energia, interpretar como o mercado de energia na Ibéria se irá comportar em termos de parceiros (locais/nacionais, regionais/continentais, globais), bem como a estrutura de mercado que daí irá resultar (de acordo com o número de produtores e consumidores: mercado concorrencial, monopólio, oligopólio; de acordo com a natureza do bem: *commodity* ou bem estratégico); e por fim destacar as

possíveis estratégias dos países intervenientes, de acordo com os dois cenários que serão entretanto identificados.

A principal limitação apontada ao modelo de Bosman e Scholten (2013) é o facto de ser demasiado determinístico no que diz respeito à geografia e tecnologia, uma vez que se optou por manter a discussão focada nas implicações políticas da natureza geográfica e técnica das renováveis comparada com os combustíveis fósseis, mantendo tudo o resto igual.

Modelo elétrico hipotético baseado em renováveis

Assumindo os seguintes pressupostos, de acordo com a revisão da literatura efetuada:

1. A energia gera inúmeras e diversas relações/rivalidades de poderes, ligadas à posse e/ou direito a recursos renováveis existentes em determinado território;

2. A transição para um novo paradigma energético irá solucionar alguns dos desafios geopolíticos associados aos combustíveis fósseis, mas também manterá, em alguns casos, semelhanças com os mesmos;

3. Qualquer área/região tem acesso a pelo menos uma forma de energia renovável, sendo que algumas áreas/regiões têm mais formas de energia renovável que outras, dadas as limitações físicas e geográficas;

4. Para explorar esses recursos renováveis é necessária tecnologia e *know-how* específicos, que não estão acessíveis a todos. Assim, a distribuição desigual dos recursos e tecnologias estabelece diferentes e complexas relações geopolíticas e comerciais, fundamentais na explicação de distintas rotas de desenvolvimento;

5. A eletricidade é a energia final com maior potencial para usar as renováveis - veja-se as quotas renováveis de eletricidade quando comparadas com o sector do aquecimento e arrefecimento, e dos transportes;

6. As energias renováveis são intermitentes por natureza, não estando disponíveis nem sempre nem com a mesma intensidade, sendo esta a sua principal limitação/dificuldade técnica;

7. As renováveis são promotoras de uma geração distribuída de eletricidade, mais homogéneas e flexíveis, dado que os projetos na área renovável são muito mais

adaptáveis a diferentes escalas/dimensões, permitindo soluções locais e dando poder a mais pessoas - *bottom up* vs o *top down* da geopolítica da energia convencional;

8. Os grandes projetos renováveis sofrem das mesmas questões dos grandes projetos não renováveis uma vez que as questões de segurança no abastecimento são praticamente as mesmas;

9. A produção de eletricidade renovável requer o uso de novos materiais, como sejam os designados materiais críticos/raros (neodímio, índio, nióbio, escândio, lítio, etc.), o que cria novos desafios geopolíticos.

Assim, quatro grandes implicações a reter do modelo teórico de Bosman e Scholten (2013), complementadas com a revisão literária efetuada, são:

- a. A existência/abundância de recursos renováveis e a possibilidade de produzir eletricidade internamente alteram as relações de poder entre países consumidores e produtores. Ou seja, há mais produtores potenciais no mercado, sendo a produção feita pelos mais eficientes. A maioria dos países enfrenta a opção entre produzir e comprar - podem escolher entre importar eletricidade mais barata de países com condições mais favoráveis ou assegurar a segurança de abastecimento através de produção doméstica. Desta forma assume-se igualmente uma maior facilidade por parte dos países consumidores em mudar de fornecedor, o que torna o mercado de eletricidade um mercado concorrencial. Assim, a eletricidade passa a ser encarada como uma simples *commodity* e não como um bem estratégico.
- b. A dimensão dos mercados de eletricidade estará constricta à dimensão da rede uma vez que a natureza do transporte da eletricidade implica uma estrutura integrada que ligue os produtores e os consumidores. Sem a rede é impossível a troca de eletricidade, sendo que: quão maior a rede mais capacidade produtiva pode ser incluída; quão maior a rede maiores oportunidades podem ser aproveitadas; quão maior a rede maior a probabilidade de interrupção de serviço; quão maior a distância, maiores as perdas do sistema - por essa razão as redes são regionais/nacionais e não globais. Logo espera-se que os mercados de energia renovável existam regionalmente/nacionalmente, embora sejam esperados mercados globais no que diz respeito aos materiais raros e à tecnologia associada.

- c. A eletricidade 100% renovável alimenta a geração distribuída através de modelos diferentes dos tradicionais, centralmente operados. Internamente os países terão de decidir se preferem produção centralizada (eletricidade produzida centralmente em grandes centrais de geração e transportada e distribuída até ao consumidor final, pela rede) ou descentralizada (eletricidade produzida perto do consumidor, ou pelo próprio consumidor, reduzindo assim as perdas na distribuição, e aumentando por essa via a eficiência) e se se suportam na empresa incumbente e operador de rede ou se dão poder às comunidades. Se a opção distribuída for a escolhida os mercados ficarão muito mais locais, e com o potencial de envolver muitas mais pessoas/empresas - democratização da energia, permitindo novas formas de *empowerment* que funcionam como soluções locais de um problema global.
- d. Por fim, a variabilidade da geração renovável irá resultar em preços mais voláteis de eletricidade quando comparados com as fontes fósseis (muita renovável o preço de eletricidade baixa; pouca renovável o preço de eletricidade sobe), bem como em maiores necessidades de capacidade de armazenamento para criar um mercado estável. Este ponto, particularmente, levanta uma série de questões: serão os mercados *spot* (mercado à vista, onde se negocia para entrega imediata) a melhor opção?, haverá capacidade instalada suficiente?, o sistema elétrico será fiável?, quem irá querer investir?
 - i. Provavelmente haverá necessidade de dois tipos de contratos: um para o longo prazo, para “*non-intermittent base-load capacity*”; e outro para o curto prazo, para “*peak-demand spot-trading*”.
 - ii. Necessidade de equilibrar a capacidade, não só pela questão da fiabilidade mas também pela estabilidade do mercado. Opções: grandes instalações de armazenamento de energia; investimento em renováveis que possam entregar energia nos tempos de pico; melhor interconexão entre as várias tecnologias na mesma rede. Soluções: gestão da procura com gestão da ponta e gestão do vazio - *smart grids* (redes inteligentes), bombagem, flexibilidade das térmicas, baterias.

De facto, com o aumento drástico da produção renovável, levanta-se uma séria questão - provavelmente a mais relevante: será o mercado marginalista (em que a última unidade a entrar marca o preço, sendo todas as unidades remuneradas a este preço) sustentável? Como é possível melhorar o funcionamento dos mercados grossistas quando se estimam valores cada vez mais expressivos de renováveis no sistema elétrico? Mais, como será possível atribuir um preço à eletricidade 100% proveniente de fontes renováveis uma vez que o seu custo marginal é zero? O equilíbrio do mercado marginalista poderá ser promovido através de um conjunto de reformas regulatórias (EDP, 2014):

- Remover distorções do preço de equilíbrio entre a oferta e a procura (preços regulados, *cap* de preços, restrições à operação de centrais, medidas administrativas e regulatórias);
- Integrar os mercados grossistas através da implementação do *market coupling* (existência de um único mercado com um único preço) e garantir a concretização do mercado único de eletricidade;
- Reforçar a capacidade de transporte, a nível ibérico e transfronteiriço (prevê-se o aumento da capacidade de interligação para 25%-30% da ponta de consumo em 2014, o que irá contribuir para a redução do *market splitting* (separação de mercados com reflexo em preços distintos);
- Colocar gradualmente a energia renovável a concorrer em mercado com as restantes fontes energéticas.

Mas estas medidas serão sempre insuficientes (EDP, 2014). Dessa forma deve considerar-se a introdução de mecanismos de remuneração da capacidade (MRC), preferencialmente nos mercados regionais ou em coordenação com os mercados vizinhos: os MRC oferecem soluções remuneratórias mais adequadas a uma estrutura de elevados custos fixos / baixos custos variáveis, promovendo o reforço da capacidade instalada em tecnologias de *backup*

Cenários propostos no modelo de Bosman e Scholten

No modelo de Bosman e Scholten (2013) são propostos dois cenários extremos:

- No primeiro a decisão de compra (importar eletricidade renovável de países mais dotados de fontes renováveis), a produção central e o foco no

transporte prevalecem. Ou seja, os países preferem eficiência de custos sobre considerações de segurança. Dessa forma pretendem utilizar fontes renováveis de localizações favoráveis (norte de África e Mar do Norte, por exemplo) e depois transportar a energia, por longas distâncias, até ao cliente final - cenário “*Continental*”;

- No segundo cenário temos a decisão de produzir (investir em infraestruturas de produção de eletricidade renovável) e um sistema descentralizado onde os países (e mesmo comunidades) irão produzir a própria energia que necessitam - um cenário em que os países preferem segurança de abastecimento em relação a considerações de eficiência de custos - cenário “*National*”.

A Geopolítica das Renováveis na Península Ibérica

Segundo MacKay (2009), quando se procuram países com potencial para produzir energia renovável, interessam-nos três características: baixa densidade populacional, uma área substancial, e fornecimento de energia renovável com alta densidade (muito recurso renovável disponível). A Ibéria possui estas três características.

A Península Ibérica não possui reservas provadas de petróleo nem de gás natural, sendo que o carvão também é aqui negligenciável. Assim, as incertezas de curto prazo no que diz respeito aos combustíveis fósseis - tensão geopolítica no Médio Oriente e na Rússia, reduzida capacidade de reserva e a crise económica na UE; aliadas às incertezas de longo prazo, como o desenvolvimento das fontes não convencionais, tornam o petróleo e o gás natural hipóteses demasiado instáveis em termos geopolíticos (BP, 2012) - mesmo apesar da Ibéria se encontrar geograficamente rodeada por países exportadores de gás natural, como já referido por Umbach (2010). A título de curiosidade, tratando-se de gás natural liquefeito, a Península Ibérica possui mais centrais de regaseificação que os restantes países da UE em conjunto.

Nesta Dissertação interessa-nos, no entanto, destacar a questão dos recursos naturais com possível utilização pelo sector elétrico - a Ibéria possui, como já indicado, uma série de características que potenciam a exploração de fontes de energia renovável, tais como o vento, o sol e uma zona costeira abundante (Pimenta, 2009), para além dos

cursos de água, ou seja, é de focar o enorme potencial dos recursos domésticos existentes.

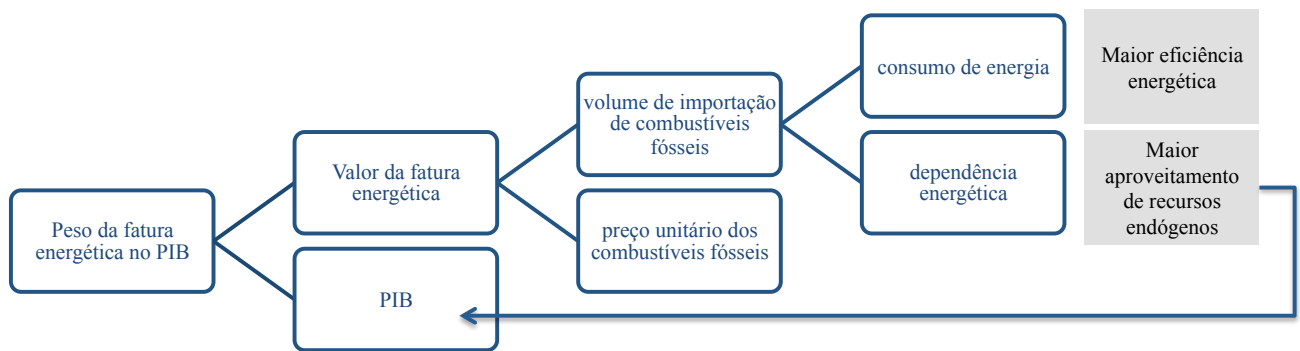
Desta forma, a localização da Ibéria, aliada à sua posição estratégica, torna-a uma porta de entrada para a Europa, um corredor para trocas comerciais e energéticas inter-regionais, bem como intra-regionais, na medida em que se encontra bastante próxima do norte de África, bem como do centro da Europa (e de todo o consumo energético que aí ocorre). Dada a sua localização estratégica e as parcerias que daí poderão ocorrer, as relações geopolíticas globais e regionais podem-se tornar bastante complexas.

De acordo com a BP (2012) o *mix* mundial de geração de eletricidade registou alterações significativas nos últimos 40 anos: eliminação do petróleo do *mix*, fortalecimento do nuclear e mais recentemente do gás natural, continuando o carvão com um peso preponderante; já as renováveis (não grande hídrica) têm um peso ainda muito marginal. A Península Ibérica acompanhou as tendências: em relação à geração, na Ibéria, a capacidade instalada tem crescido significativamente, sobretudo via CCGT's (*combined cycle gas turbine*) e eólicas - a capacidade eólica foi multiplicada por 9 em Portugal e por 2 em Espanha; a capacidade das CCGT's foi multiplicada por 3 em Espanha (EDP, 2014). (No entanto, a subida no preço do gás natural, aliada ao preço reduzido de CO₂, bem como a contração da procura, têm diminuído drasticamente a produção de eletricidade via CCGT's.)

Na Península Ibérica o consumo de eletricidade ronda, historicamente, os 300 TWh - 50 TWh em Portugal e 250 TWh em Espanha (na UE o consumo total de eletricidade é de 3.300 TWh). A Ibéria registou um forte aumento da procura de eletricidade na última década motivado pelo forte desenvolvimento económico (em especial em Espanha), no entanto, nos últimos três anos já caiu para níveis de 2004-2005, à semelhança do que aconteceu em toda a UE (BP, 2012).

Na Península Ibérica o enorme défice externo está fortemente associado à fatura energética, existindo essencialmente duas alavancas para reduzir o peso da fatura energética no PIB (ver **Figura 3**): a eficiência energética - diminuindo dessa forma o consumo energético, e as renováveis - através de um maior aproveitamento de recursos endógenos (o preço dos combustíveis fósseis é um elemento não acionável dado que é um preço que resulta de um mercado internacional).

Figura 3 - Estrutura analítica do peso da fatura energética no PIB.



Fonte: EDP (2014).

Esta substituição de combustíveis fósseis por combustíveis renováveis faz-se com ganho económico dado que a energia eólica, por exemplo, é já há bastante tempo competitiva com as tecnologias de geração convencional (para não falar da energia hídrica). Para além de competitivas as renováveis maduras substituem a importação de combustíveis por investimento com elevada incorporação nacional. O elevado grau de incorporação nacional permite criar emprego e reter valor na economia nacional com a produção de energia, em vez de transferir divisas para importação de combustíveis.

IV. RESULTADOS

“Saving the planet is not an after-dinner drink, a ‘digestif’ that you take or leave. Climate change does not disappear because of the financial crisis.”¹¹

O estudo de Bosman e Scholten (2013) mostra que as implicações geopolíticas decorrentes das decisões estratégicas dependerão, em grande medida, de qual o cenário que se vai materializar no futuro: se os países preferirão importar energia renovável mais barata ou utilizar fontes domésticas que garantam a segurança de abastecimento:

- Quando a decisão “comprar” prevalece, emerge o cenário centralizado “Continental”, que resulta numa mera alteração de dependência entre o acesso aos recursos para o acesso à rede.
- Se a decisão “fazer” prevalecer, o cenário descentralizado “National” emerge, diminuindo as trocas energéticas transfronteiriças e reduzindo, por essa via, as tensões geopolíticas.

Em qualquer um destes cenários, a eletricidade torna-se o principal veículo de energia renovável.

Procede-se agora à aplicação do modelo à Península Ibérica, bem como, a contribuição original desta Dissertação.

Realidades estratégicas do cenário “*Continental*” aplicadas à Península Ibérica

Neste cenário a Ibéria prefere eficiência sobre segurança, ou seja, prefere importações mais baratas de energia renovável a produção doméstica mais cara. Dessa forma a produção de eletricidade renovável acontece nos países com melhores circunstâncias. No contexto europeu isto poderá implicar que a energia solar da zona do Mediterrâneo e o vento do mar do Norte, sejam depois colocados numa rede que abarque toda a Europa: a vantagem de uma rede continental seria que a sua dimensão permitiria balançar a energia dos vários *inputs* das várias áreas.

¹¹ Durão Barroso in EREC (2010), pág. 54

Este cenário tem semelhanças e diferenças com a atual situação geopolítica dos combustíveis fósseis, no que diz respeito às preocupações estratégicas dos produtores, consumidores e países de trânsito. É semelhante na medida em que a luta de poder ocorrerá mas desta vez sobre a posse e o controlo da rede; é diferente uma vez que as tensões políticas tornar-se-ão menos geográficas - as renováveis não são tão limitadas geograficamente e existem sobre várias formas/intensidades - e mais económicas. Assim a dependência irá mudar de países produtores de petróleo/gás/carvão (no caso da Ibéria países como a Argélia, a Nigéria, e o Qatar perderão a sua importância enquanto exportadores de GN) para países com condições mais favoráveis para produzir eletricidade de fonte renovável.

Neste cenário é fundamental um controlo apertado sobre a rede. A preocupação política passa, dessa forma, de controlar os recursos (antes fósseis) para a gestão da infraestrutura - a rede e todas as implicações e limitações que a mesma acarreta. No entanto a rede elétrica será mais sujeita a interrupções/disrupções que a cadeia dos combustíveis fósseis. Países com grande capacidade de armazenamento, que consigam entregar a energia nos períodos de pico, e que tenham grande capacidade de interligação, desempenharão um papel fundamental na gestão da rede - uma posição deveras estratégica.

Mas a dificuldade com a questão da intermitência e com a questão do armazenamento fará com que os preços da eletricidade renovável sejam muito mais voláteis que os preços da eletricidade produzida com combustíveis fósseis. Aqui as tecnologias como os *smart meters* e as *smart grids*, bem como as políticas que permitam a precificação real, desempenharão um papel fundamental.

Realidades estratégicas do cenário “*National*” aplicadas à Península Ibérica

Neste cenário a Ibéria (ou até mesmo as comunidades dentro da Ibéria) têm a oportunidade de internalizar as funções de produção e transporte de eletricidade renovável, e tornarem-se auto-suficientes no que diz respeito às suas necessidades energéticas (pelo menos até certo ponto). Este cenário implica uma transição na forma como o sistema energético está organizado em comparação com a situação dos combustíveis fósseis.

Uma vez que a Península Ibérica gerará a sua própria eletricidade sem necessidade de importar (destaque para a hídrica, eólica e solar), as preocupações geopolíticas mudam do *output* energia para o *input* material/tecnologia. Ou seja, espera-se que as implicações geopolíticas deste cenário sejam muito menores excepto no momento da construção/installação da tecnologia, em que atingem o seu ponto máximo. Assim não faz muito sentido discutir efeitos geopolíticos fora-fronteiras. Obviamente as empresas globais de tecnologia limpa (produtoras de turbinas eólicas e painéis solares) desempenharão um papel fundamental; no entanto, depois de venderem a tecnologia, a sua influência será limitada. Mesmo assim pode ser de interesse estratégico para os países, garantirem que têm capacidade de produzir a tecnologia necessária: a Península Ibérica possui de facto esse *cluster* tecnológico.

Aqui a energia passa a ser tratada como uma *commodity*. No entanto algumas questões políticas mantêm-se: como integrar esta nova produção descentralizada na rede?, como vão as empresas incumbentes reagir? A aposta passa por mercados regionais de energia - como já acontece com o MIBEL - e através de legislação e regulamentação adequadas.

Uma vez que as infraestruturas adequadas são condição essencial para este cenário, vamos ver o que se tem feito / pretende fazer no que à Península Ibérica diz respeito, tal como referido por Oettinger (2013b):

- Desde 2012, quando as duas interligações entre Espanha e Portugal (através do Algarve e através da região do Douro) foram completadas, a segurança de abastecimento da Península Ibérica aumentou. Este aumento na capacidade de interligação entre Portugal e Espanha foi fundamental na consolidação do mercado ibérico de eletricidade;
- A interligação entre França e Espanha, quando finalizada em finais de 2014, irá duplicar a capacidade de interconexão (de 3% para 6%). O projeto, uma vez que irá reduzir a probabilidade de apagões, irá aumentar a segurança de abastecimento da rede elétrica espanhola, permitindo igualmente a integração de energias renováveis produzidas em Espanha - e por tal, em Portugal - na rede elétrica europeia.

Quando se fala em energia renovável e segurança de abastecimento é assumido, implícita ou explicitamente, que o recurso em questão é endógeno/doméstico,

diminuindo dessa forma a dependência energética. Apesar desta ser a realidade corrente (na maioria dos casos), poderá tornar-se substancialmente diferente, para a UE, nos próximos anos, quando a energia renovável aumentar de acordo com o *roadmap* energético da UE: neste cenário muitos países não terão oferta local suficiente e terão de depender da importação de energia - ainda que renovável (Johansson, 2013). Este autor acrescenta que, em geral, ter mais energia renovável no sistema aumenta a diversidade energética, diminuindo a sensibilidade a determinado tipo de perturbações. Uma vez que praticamente todos os países possuem algum tipo de recurso renovável, esta realidade será benéfica para os ditos países. No entanto, por razões económicas e geográficas, muitos países terão de optar, numa fase ou noutra, em importar energia de outros países, criando-se desta forma novas interdependências.

No entanto, o cenário mais provável deverá ser uma combinação dos dois cenários anteriormente apresentados - um balanço entre a segurança de abastecimento e a auto-suficiência por um lado, e os ganhos de eficiência através de trocas de energia, por outro. O cenário “National” teria oportunidades para ganhos de eficiência através de trocas transfronteiriças; o cenário “Continental” teria oportunidades de limitar a sua dependência ao investir em produção doméstica e capacidade de armazenamento.

Se considerarmos a dificuldade de armazenamento de eletricidade e a natureza intermitente das fontes renováveis de energia, a infraestrutura da rede, as opções de armazenamento e a gestão da capacidade, tornam-se ativos estratégicos essenciais num futuro energético renovável. São de esperar tensões geopolíticas no que diz respeito à produção de tecnologia renovável: caso dos materiais críticos/raros.

Por fim, quão mais renovável o sistema elétrico, mais expectável será:

- Um mercado mais competitivo, com mais produtores e consumidores. Quão menos características de monopólio existirem, menos a energia se torna uma variável politizada, estratégica, e portanto geradora de tensões geopolíticas.

- Os consumidores estarão preocupados com a segurança de abastecimento e desejarão preços baixos e estáveis de eletricidade; os produtores continuarão com objetivos de maximização do lucro; os países de trânsito quererão manter as suas posições por forma a continuarem a obter as compensações que antes obtiam.

V. CONCLUSÕES

*“If everyone does a little, we’ll achieve only a little. We must do a lot.”*¹²

A política energética atual é fortemente condicionada pela (potencial) escassez de combustíveis fósseis, pelo crescente receio das consequências de um nível elevado de dependência externa e pelas preocupações com as alterações climáticas, sendo que três tendências consensuais da “nova” política energética são a questão da eficiência, a eletrificação do consumo e a necessidade da descarbonização.

A transição para um novo paradigma energético - o dilema da antiga condição energética *versus* a nova condição energética: a primeira dizendo respeito à dependência de carvão, petróleo e gás natural; a segunda, uma energia “não suicida”, renovável e sustentável (na sua maioria) que trouxe uma descontinuidade ao paradigma energético - irá solucionar alguns dos desafios geopolíticos associados aos combustíveis fósseis, mas também manterá, em alguns casos, semelhanças com os mesmos. Assim, a geopolítica da energia convencional e a geopolítica da energia renovável irão conviver: a geopolítica da energia tornar-se-á ainda mais complexa e terá de lidar com uma grande variedade de temas como política externa, diplomacia e segurança internacional.

De facto têm sido inúmeros os estudos feitos nos últimos anos, acerca da previsão do comportamento das renováveis no sector elétrico na Europa, com grande destaque para o ano 2050 - o caminho mais fácil para a descarbonização passa, de facto, pela eletrificação, como se pode verificar nestes estudos. Os resultados dos vários modelos não divergem muito entre si, encarando com bastante naturalidade a existência de sistemas elétricos alimentados a 100% por renováveis, até 2050. Quanto às soluções apresentadas para se atingirem estas metas, são praticamente idênticas em todos os casos: descarbonização do sector elétrico, investimento em larga-escala em tecnologia renovável (com aposta contínua na redução do seu custo) e em redes de transporte e distribuição (a obrigatoriedade na implementação de uma *smart-grid* é várias vezes referida, bem como os *smart meters*), liberalização completa do mercado de energia (eletricidade e gás natural), e fim gradual da subsidiação aos combustíveis fósseis.

¹² MacKay (2008), pág. 114

Aparentemente os políticos europeus compreendem aqui o seu papel: a ambição da política energética europeia de criar uma economia baixa em carbono, baseada em mercados competitivos que garantam a segurança de abastecimento, colocou as renováveis num lugar de destaque. Desta forma, a política energética e ambiental da UE foi construída com base em três pilares: competitividade, segurança de abastecimento e sustentabilidade, tendo sido fixada uma meta ambiciosa e vinculativa de renováveis de modo a que, no seu conjunto, a Europa atinja o valor de 20% de energias renováveis no consumo energético global em 2020.

Os objetivos energéticos europeus dificilmente serão alcançados se forem encarados unilateralmente - necessidade de uma UE alargada, com uma política energética externa coerente e coordenada. Dada a relação próxima entre estabilidade geopolítica e segurança de abastecimento, a crescente dependência da UE na importação de energia e as crescentes relações de interdependência entre países produtores, de trânsito e consumidores, foi abertamente reconhecida a exigência de promover pró-ativamente a cooperação próxima entre parceiros, apostando do desenvolvimento de uma rede de fornecimento fiável e eficiente, através de várias rotas energéticas pela Europa.

No entanto, as implicações da utilização das renováveis - apontadas muitas vezes como a solução para a maior parte dos problemas energéticos - permanece por perceber quando se trata de questões geopolíticas. Enquanto as implicações técnicas e geográficas dos combustíveis fósseis já são bastante conhecidas, a incerteza ainda é grande quanto às fontes renováveis, contribuindo para essa lacuna o modelo teórico desenvolvido por Bosman e Scholten (2013). Assim pretendeu-se estudar qual o impacto geopolítico, para a Península Ibérica, de um sistema elétrico (teórico) 100% renovável (hídrica, eólica e solar, essencialmente). Dessa forma, Portugal e Espanha, ricos em recursos que potenciam a exploração de fontes de energia renovável, tais como o vento, o sol e uma zona costeira abundante, para além dos cursos de água, teriam duas hipóteses: ou produzir eletricidade renovável ou importá-la.

- Quando a decisão “importar” prevalece, emerge o cenário centralizado “Continental”, que resulta numa mera alteração de dependência entre o acesso aos recursos fósseis para o acesso à rede.

- Se a decisão “produzir” prevalecer, o cenário descentralizado “National” emerge, diminuindo as trocas energéticas transfronteiriças e reduzindo, por essa via, as tensões geopolíticas.

Deste modelo resultam quatro grandes implicações:

1. A existência/abundância de recursos renováveis e a possibilidade de produzir eletricidade internamente alteram as relações de poder entre países consumidores e produtores. A maioria dos países enfrenta, dessa forma, a opção entre produzir e comprar - ou seja, tem de escolher entre importar eletricidade mais barata de países com condições mais favoráveis ou assegurar a segurança de abastecimento através de produção doméstica.

2. A dimensão dos mercados de eletricidade estará constricta à dimensão da rede uma vez que a natureza do transporte de eletricidade implica uma estrutura integrada que ligue os produtores e os consumidores. Logo espera-se que os mercados de energia renovável existam regionalmente/nacionalmente, embora sejam esperados mercados globais no que diz respeito aos materiais raros e à tecnologia associada.

3. A eletricidade 100% renovável alimenta a geração distribuída através de modelos diferentes dos tradicionais, centralmente operados. Internamente os países terão de decidir se preferem produção centralizada ou descentralizada, e se se suportam na empresa incumbente e operador de rede ou se dão poder às comunidades. Se a opção distribuída for a escolhida os mercados ficarão muito mais locais, e com o potencial de envolver muitas mais pessoas/empresas.

4. Por fim, a variabilidade da geração renovável (as renováveis introduzem volatilidade ao sistema elétrico devido à questão da sua intermitência - a energia renovável não está disponível nem sempre nem com a mesma intensidade) irá resultar em preços mais voláteis de eletricidade, bem como em maiores necessidades de capacidade de armazenamento para criar um mercado estável. Este ponto, particularmente, levanta uma série de questões relativas à precificação da eletricidade, investimentos, entre outras.

No entanto MacKay (2009) questiona: será possível viver das renováveis? Neste trabalho acrescentamos, será possível viver apenas das “nossas” renováveis? Provavelmente não. E enquanto se mantiver o comportamento de consumo energético atual, tal utopia não passará disso mesmo. As renováveis são parte integrante da solução

mas não são a solução: a solução passa quer por reduzir a procura, quer por aumentar a oferta (renovável ou verde). Para reduzir a procura existem três formas: reduzir a população, alterar o estilo de vida, e reduzir a intensidade energética através da eficiência energética/tecnologia. Para se aumentar a oferta há que investir em energia limpa (carvão “limpo”, por exemplo), e há que produzir/comprar energia renovável de outros países.

A visão do futuro é uma visão claramente alicerçada na energia limpa, no investimento em inovação, na melhoria ao acesso ao capital, na construção de um futuro sustentável, e na criação de parcerias a uma escala regional e global. Um dos pontos fundamentais é a existência de mecanismos de bonificação que tornem o investimento viável, bem como garantias acerca das regras de bonificação: os investimentos podem ficar gravemente comprometidos se forem alterados os quadros regulatórios, sendo necessário ter garantias de compromisso dos Estados. Quando se analisa a composição dos custos nivelados por tecnologia de produção elétrica, uma das características que se destaca no caso das renováveis é o peso da componente de investimento: para se conseguir o financiamento necessário é fundamental garantir aos financiadores uma remuneração garantida/taxa de retorno garantida, e é aqui que entram os vários mecanismos de apoio e subsídio à eletricidade renovável.

Em resumo, a tecnologia desenvolvida/a desenvolver - mais concretamente as redes inteligentes, as baterias, os sistemas de bombagem e os mecanismos de flexibilização das centrais - associada às oportunidades e limitações geográficas (e por tal aos recursos naturais), irá determinar o novo contexto geopolítico. Quem desenha o sistema elétrico renovável terá de o pensar com características de flexibilidade e eficiência, e com foco na gestão da procura e no balanço entre o centralizado e o descentralizado. O papel da tecnologia, bem como a disponibilidade de recursos naturais, são partes significativas de um binómio importante na explicação das distintas trajetórias evolutivas, quer ao longo do tempo, quer entre países. Confirma-se a energia enquanto motor de crescimento, promotora da sustentabilidade e variável geopolítica fundamental.

De facto, desde o início do milénio, a Península Ibérica iniciou uma forte aposta nas energias renováveis, consideradas como um pilar fundamental na matriz energética. A estratégia assentou essencialmente na complementaridade eólica-hídrica, tendo

igualmente ocorrido uma aposta em outro tipo de tecnologias, como a solar. Graças a um quadro legislativo favorável, Portugal e Espanha possuem desde há uns anos, *clusters* industriais e tecnológicos associados à energia eólica e solar - desta forma foi introduzido um novo paradigma no sector, uma vez que o equipamento e a tecnologia para a instalação de mais capacidade deixaram de ser maioritariamente importados; fundamental ainda o facto de possuímos igualmente o *know-how* necessário. Esta política tornou possível a criação de empregos, tendo depois desencadeado iniciativas privadas em I&D, transferência de conhecimento e desenvolvimento do mercado ibérico. Outras inovações relacionadas foram a criação de centros de despacho e a investigação na complementaridade eólica-hídrica, nomeadamente a questão da bombagem e do reforço da interligação.

VI. REFERÊNCIAS

Ball, J. (2012), “Tough Love for Renewable Energy. Making Wind and Solar Power Affordable”, *Foreign Affairs*, May/June 2012.

Baños, R., F. Manzano-Agugliaro, F. G. Montoya, C. Gil, A. Alcayde e J. Gómez (2011), “Optimization methods applied to renewable and sustainable energy: A review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, pp. 1753-1766.

Barua, P. (2012), “Achieving the Benefits of a Green Economy through Clean Energy”, *World Resources Institute*, 16 June 2012.

Bosman, R. e D. Scholten (2013a), “The Geopolitics of Renewable Energy; a Mere Shift or Landslide in Energy Dependencies?”, *Erasmus University Rotterdam - Dutch Research Institute for Transitions*.

Bosman, R. e D. Scholten (2013b), “Renewable Energy: Shifting Sources of Power”, *Government Gazette*, October 2013.

British Petroleum (BP) (2012), *BP Statistical Review of World Energy* - June 2012.

British Petroleum (BP) (2013), *BP Statistical Review of World Energy* - June 2013.

British Petroleum (BP) (2014a), *BP Energy Outlook 2035 - Regional insights EU*.

British Petroleum (BP) (2014b), *BP Statistical Review of World Energy* - June 2014. *Energy in 2013: taking stock*.

Criekemans, D. (2011), “The geopolitics of renewable energy: different or similar to the geopolitics of conventional energy?” in *ISA Annual Convention*.

Dalby, S. (2013a), “Rethinking Geopolitics: Climate Security in the Anthropocene”, *Global Policy*.

Dalby, S. (2013b), “The geopolitics of climate change”, *Political Geography*, 37, pp. 38-47.

Dreyer, I. (2013), “Renewables: do they matter for foreign policy?”, *European Union Institute for Security Studies*, June 2013.

De Vries, B. J. M., D. P. van Vuuren e M. M. Hoogwijk (2007), “Renewable energy sources: Their global potential for the first-half of the 21st century at a global level: An integrated approach”, *Energy Policy*, 35, pp. 2590-2610.

EDP (2014), Universidade EDP - Escola da Produção, Módulo de Regulação e Concorrência (acesso restrito).

Eurelectric (2009), *Power Choices: Pathways to Carbon-Neutral Electricity in Europe by 2050*. Brussels.

European Commission (EC) (2007), *An Energy Policy for Europe*. Communication from the Commission to European Council and the European Parliament. Brussels, 10 January.

European Commission (EC) (2007), *An EU Energy Security and Solidarity Action Plan*. Second Strategic Energy Review. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council and the European Economic and Social Committee of the Regions. Brussels, November.

European Commission (EC) (2011), *Energy Roadmap 2050*. Luxembourg.

European Renewable Energy Council (EREC) (2010), *RE-thinking 2050: 100% Renewable Energy Vision for the European Union*. Brussels.

European Wind Energy Association (EWEA) (2011), *Pure Power: Wind Energy Targets for 2020 and 2030*. Brussels.

Francés, G. E., J. M. Marín-Quemada e E. S. M. González (2013), “RES and risk: Renewable energy's contribution to energy security - A portfolio-based approach”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, pp. 549-559.

Friedman, T. (2007), “The Power of Green”, *The New York Times*, 15 April.

Friedman, T. (2008), *Hot, Flat and Crowded: Why we need a Green Revolution and how it can renew America*, First Picador Edition.

Furfari, S. (2010), *O Mundo e a Energia: Desafios Geopolíticos*, Volume 1, Eixo Atlântico do Noroeste Peninsular.

German Advisory Council on the Environment (2011), *Pathways Towards a 100% Renewable Electricity System*.

Greenpeace International & European Renewable Energy Council (EREC) (2008), *Energy [r]evolution: A sustainable world energy outlook*. Utrecht: Greenpeace & EREC.

Hodum, R. (2010), "Geopolitics Redrawn: The Changing Landscape of Clean Energy", *World Politics Review*, 16 February 2010.

Hoffman, J. e M. Hoffman (2008), *Green: your place in the new energy revolution*, Pallgrave Macmillan.

International Energy Agency (IEA) (2012), *World Energy Outlook 2012*. IEA Publications, Paris.

International Energy Agency (IEA) (2013a), *World Energy Outlook 2013 Factsheet*. IEA Publications, Paris.

International Energy Agency (IEA) (2013b), *Redrawing the Energy-Climate Map*. *World Energy Outlook Special Report*. IEA Publications, Paris.

Johansson, B. (2013), "Security aspects of future renewable energy systems - A short overview", *Energy Policy*, 61, pp. 598-605.

Kahn, Mathew E. (2013), "The geopolitics of climate change: An economist's perspective", *Political Geography*, 37, pp. 53-55.

Kreft, H. (2007), "Geopolitics of Energy: A German and European View", *Energy Security Insights*, 2, pp. 20-24.

Krozer, Y. (2013), "Cost and benefit of renewable energy in the European Union", *Renewable Energy*, 50, pp. 68-73.

Kruyt, B., D.P. van Vuuren, H.J.M. de Vries e H. Groenenberg (2009), "Indicators for energy security", *Energy Policy*, 37, pp. 2166-2181.

Lacher, W. e D. Kumetat (2011), "The security of energy infrastructure and supply in North Africa: Hydrocarbons and renewable energies in comparative perspective", *Energy Policy*, 39, pp. 4466-4478.

Levi, M., E. C. Economy, S. O'Neil e A. Segal (2010), "Globalizing the Energy Revolution. How to Really Win the Clean-Energy Race", *Foreign Affairs*, November/December 2010.

MacKay, D. (2008), *Sustainable Energy – without the hot air*, UIT Cambridge.

Mañé-Estada, A. (2006), "European energy security: Towards the creation of the geo-energy space", *Energy Policy*, 34, pp. 3773-3786.

Manzano-Agugliaro, F., A. Alcayde, F. G. Montoya, A. Zapata-Sierra e C. Gil (2013), "Scientific Production of Renewable Energies Worldwide: An Overview", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, pp. 134-143.

Mirtchev, A. (2013), "The Greening of Geopolitics", *European Energy Review*, 6 May 2013.

National Renewable Energy Laboratory (NREL) (2013), "Renewable Energy: Capturing the Potential" in Colorado Environmental Leadership Program.

Oettinger, Günther H. (2013a), "Secure our Future: Towards a European Energy Strategy", *Government Gazette*, October 2013.

Oettinger, Günther H. (2013b), "Energy Infrastructure", *Government Gazette*, October 2013.

Pascual, C. e J. Elkind (2010), "The Geopolitics of Energy: from security to survival", in *Energy Security - Economics, Politics; Strategies, and Implications*, Pascual, C. e J. Elkind (editores), pp. 9-35, Brookings Institution Press.

Pimenta, C. (Editor) (2009), *Energias Renováveis*, Atelier Nunes e Pã.

PricewaterhouseCoopers (PWC) (2011), *Moving towards 100% renewable electricity in Europe & North Africa by 2050*. UK.

REN21 (2013a), *Renewables 2013 Global Status Report*. Paris.

REN21 (2013b), *Renewables 2013 Global Status Report. Key Findings 2013*. Paris

Rizzi, F., N. J. van Eck e M. Frey (2014), "The Production of Scientific Knowledge on Renewable Energies: Worldwide Trends, Dynamics and Challenges and Implications for Management", *Renewable Energy*, 62, pp. 657-671.

Rothkopf, David J. (2009), "Is a green world a safer world? Not necessarily. A guide to the coming green geopolitical crisis", *Foreign Policy*, September/October 2009.

Sahir, M. H. e A. H. Qureshi (2007), "Specific concerns of Pakistan in the context of energy security issues and geopolitics of the region", *Energy Policy*, 35, pp. 2031-2037.

Stockholm Environment Institute (SEI) & Friends of the Earth (2009), Europe's Share of Climate Change. Stockholm.

Tucker, A. (2012), "The New Power Map. World Politics After the Boom in Unconventional Energy", Foreign Affairs, 19 December 2012.

Umbach, F. (2010), "Global energy security and the implications for the EU", Energy Policy, 38, pp. 1229-1240.

United Nations (UN) (2013), Population Facts, n°2013/10.

U.S. Department of Energy (DOE) (2012), Renewable Energy Data Book.

World Resources Institute (WRI) (2013a), Energy Facts.

<http://www.wri.org/our-work/topics/energy>, consultado a 19 de Janeiro de 2014.

World Resources Institute (WRI) (2013b), Climate Facts.

<http://www.wri.org/our-work/topics/climate>, consultado a 19 de Janeiro de 2014.

Yergins, D. (2006), "Ensuring energy security", Foreign Affairs, March/April 2006.