

# A SEGURANÇA ENERGÉTICA E UM MODELO PARA O FUTURO DA EUROPA

António Costa Silva e Teresa Ferreira Rodrigues

SAFETY AND CERTAINTY IN OIL LIE IN VARIETY AND VARIETY ALONE.

Winston Churchill, 1946

## O MODELO ENERGÉTICO ATUAL E A INSTABILIDADE GEOPOLÍTICA

O modelo atual dominado pelos combustíveis fósseis está sob pressão<sup>1</sup>. As preocupações relativas à segurança energética prendem-se antes de mais com o fornecimento de petróleo e gás, porque os constrangimentos do sistema produtivo atual são fortes e criam incertezas de vária ordem. Apesar de atravessarmos um período de excesso de oferta, importa não esquecer que mais de 70 por cento das reservas mundiais de petróleo convencional estão concentradas na Península Arábica e no Médio Oriente, que vive hoje um tsunami geopolítico, com o desaparecimento de países como o Iraque, a Síria e o Iémen enquanto atores políticos e com a atividade bárbara de grupos como o Estado Islâmico e a Al-Qaida, que criam grande instabilidade em toda a região. Acresce ainda a situação vulnerável no Norte de África, em especial na Líbia, país que está a transformar-se num Estado falhado, com todos os riscos e consequências que daí advêm para o Norte de África, o Mediterrâneo e o Sul da Europa.

Parece assim evidente que o setor energético mundial, nomeadamente no que toca ao petróleo e ao gás natural, continua na atualidade a enfrentar as dificuldades em resolver algumas debilidades e fraquezas que persistem

## RESUMO

Este artigo apresenta o conceito de segurança energética e o modo como os novos conteúdos que se desenharam neste conceito se estão a adaptar a uma nova era da energia, que se deseja mais barata e mais abundante. O artigo argumenta a necessidade de uma reformulação do referido conceito, à luz das ameaças mais recentes, como a pirataria ou o ciberterrorismo, as implicações para a segurança das redes, a influência dos desafios tecnológicos, as mudanças em curso, a pressão sobre os modelos tradicionais de negócio e a «guerra digital». O artigo termina com uma breve análise sobre os desafios que a Europa enfrenta na atualidade e no futuro próximo em termos energéticos.

Palavras-chave: Europa, energia, recursos, segurança energética.

## ABSTRACT

### ENERGY SECURITY AND A MODEL FOR THE FUTURE OF EUROPE

The present paper introduces the concept of energy security and the way in which the new contents outlined in this concept are adapting to a new era for energy that will hopefully be cheaper and more plentiful. The



paper argues the need for a reformulation of the aforementioned concept, in the light of the more recent threats, such as piracy or cyberterrorism, the implications for network security, the influence of technological challenges, the ongoing changes, the pressure on the traditional business models and “digital war”. The paper closes with a brief analysis of the challenges faced by Europe, currently and in the near future, as far as energy is concerned.

*Keywords:* Europe, energy, resources, energy security.

desde a segunda metade do século XX e que podemos considerar de algum modo estruturantes, embora em contínua mutação. Torna-se difícil contornar a instabilidade que caracteriza a maioria dos fornecedores de recursos essenciais no mix energético dos grandes consumidores mundiais. A maior parte do petróleo e do gás procede de zonas turbulentas, onde a instabilidade política coexiste com desequilíbrios de ordem económica e tensões do tecido social interno, agravada ainda pela atual vulnerabilidade das rotas abastecedoras.

Os desafios futuros da geopolítica do petróleo e do gás natural adensam-se, atendendo a que a sua procura continuará a aumentar, a descida da produção mundial será provável e continuará a aumentar o desfaseamento entre oferta e procura. Será necessário ampliar a base de produção destas fontes de energia, sob pena de travar o crescimento de algumas economias emergentes e da comunidade internacional se ver obrigada a redesenhar a infraestrutura de aprovisionamento e a funcionalidade das rotas de abastecimento<sup>2</sup>.

A soma das debilidades e fraquezas estruturantes com os desafios futuros do setor torna incontornável a questão da segurança energética, e a inclusão de componentes novos no xadrez energético. Falamos de estratégia de alianças empresariais, de diplomacia e política de cooperação internacional, de efetivação de alianças internacionais com vista à estabilização das regiões relevantes para o fornecimento energético e da proteção das rotas de abastecimento. A disponibilidade dos recursos não se limita a saber onde e se existem em quantidade suficiente, mas também a discutir o modo como os fazer chegar onde são necessários em tempo útil e competitivo.

## **O CONCEITO DE SEGURANÇA ENERGÉTICA**

A tragédia do *Catrina* e do *Rita*, que abalou os Estados Unidos em agosto e setembro de 2005, veio suscitar um profundo debate sobre o conceito de segurança energética no século XXI. Estes furacões paralisaram 27 por cento do sistema de produção dos Estados Unidos e 21 por cento do seu sistema de refinação. Assistiu-se pela primeira vez na história ao colapso simultâneo das plataformas de produção e sondagem, da rede de pipelines, das refinarias, das centrais elétricas e da rede de distribuição de eletricidade<sup>3</sup>. A segurança energética no século XXI constitui um desafio da maior importância para os países europeus. No caso da União Europeia (UE) esta mudança é imperativa: a UE importa hoje do exterior 50 por cento da energia que consome e dentro de duas décadas, se nada fizer para travar essa dependência, vai importar do exterior 70 por cento da energia que necessita<sup>4</sup>.

O conceito de segurança energética tem uma formulação relativamente recente e de natureza essencialmente empírica. Com efeito, o conceito nasce a seguir ao primeiro

choque petrolífero em 1973 e está essencialmente direcionado para prevenir ruturas de abastecimento nos países produtores. Porém, esta definição genérica e inicial tem-se vindo a tornar insuficiente para responder aos problemas atuais, que são multidimensionais e polifacetados. O *Crítina* e a eclosão do terrorismo e de pirataria em larga escala mudaram a perceção do que hoje se entende por segurança energética. Com efeito, a evolução do sistema internacional e mudanças observadas nos agentes fornecedores e consumidores têm contribuído para a sua crescente complexificação no plano teórico, dando-lhe espaço em sede dos estudos de segurança, da economia política internacional e da geopolítica<sup>5</sup>.

Num quadro conceptual marcado pela existência de elementos de natureza normativa, inerentes às questões ligadas à segurança nacional e ao reconhecimento da imprecisão no que concerne as relações entre energia e segurança, o conceito de segurança energética conheceu desenvolvimentos em termos de aceção e no que respeita a instrumentos de medida e de intervenção. De destacar o alargamento do quadro conceptual conhecido como os quatro «As» da segurança energética da APERC (*availability / accessibility / affordability / acceptability*) que remetem para as vertentes geológicas, geopolítica, económica e ambiental, respetivamente. Também no plano dos instrumentos de medida e intervenção se assistiu à introdução de técnicas (modelização e cenarização) e de indicadores compostos de medida e controle mais sofisticados (como os índices de segurança energética)<sup>6</sup>. Esta sofisticação coincide com uma mudança de perspetiva de análise, mais sistémica, que questiona os pressupostos de uma realidade centrada no petróleo e o predomínio desta fonte de energia primária<sup>7</sup>. Para alguns autores encontramos hoje numa fase de «transição energética»<sup>8</sup>.

Mas o conceito de segurança energética que hoje prevalece enfatiza ainda, antes de mais, a segurança do abastecimento de petróleo e gás. É este o sentido da definição que figura no artigo 103 do Tratado de Roma que criou a Comunidade Europeia e que é retomado no artigo 100 do Tratado de Maastricht, onde se apela a uma reflexão para a diversificação das várias fontes de energia, em termos de produtos e de áreas geográficas. Este conceito é expresso da seguinte forma:

«a segurança do abastecimento no campo da energia significa assegurar, para o bem público e para o funcionamento eficaz da economia, a disponibilidade física ininterrupta de energia no mercado a preços competitivos para todos os consumidores (privados e industriais), no quadro do objetivo de um desenvolvimento sustentável previsto no Tratado de Amesterdão»<sup>9</sup>.

Mas hoje o conceito deve ser revisto, repensado e ampliado. Ele não responde a muitas das preocupações atuais, às mudanças que ocorreram na Europa e no mundo depois da queda do Muro de Berlim em 1989, às novas ameaças como o terrorismo, a pirataria ou as mudanças climáticas, às alterações geopolíticas e ao posicionamento dos próprios

países produtores. Nestes últimos a ameaça à estabilidade é cada vez mais interna, ao contrário do que acontecia no passado, e por isso há toda uma série de elementos novos que têm de ser incorporados na avaliação da questão energética.

Nos Estados Unidos esse processo já começou e a iniciativa de Jan Kalicki e David Goldwyn no seu trabalho *Energy and Security: Toward a New Foreign Policy Strategy* é importante<sup>10</sup>. Os autores tentaram forjar uma definição de segurança energética para o século XXI, estatuidando que a «segurança energética é a capacidade de aceder aos recursos que são necessários para o desenvolvimento contínuo do poder nacional». Mais especificamente postulam a necessidade de aprovisionar recursos de petróleo e gás que sejam fiáveis, diversos, amplos e a preços competitivos, tomando em linha de conta a infraestrutura adequada para fazer chegar esses recursos ao mercado. Chamam ainda a atenção para o facto de hoje a segurança energética englobar duas vertentes importantes: a capacidade de assegurar os recursos e a capacidade de proteger a economia global dos efeitos da volatilidade extrema dos preços. Dos graus diversos de sucesso que cada ator venha a obter relativamente a estes diferentes aspectos irá depender o seu futuro e também o grau de protagonismo que poderá desempenhar no sistema internacional<sup>11</sup>. Precisamos de um novo conceito e de uma nova arquitetura de segurança energética, capaz de ter em conta a proteção de toda a rede de produção e a distribuição de energia. Mas como fazê-lo com um modelo energético centralizado, rígido, com infraestruturas de distribuição pesadas? É o próprio modelo que tem de ser mudado e esta questão torna-se particularmente urgente no caso europeu.

Em termos concretos, o novo conceito de segurança energética deverá ser inspirado e procurar responder a algumas preocupações atualmente consideradas prioritárias, de forma a:

- assegurar o abastecimento de petróleo e gás de forma estável e a preços competitivos, evitando ruturas no fluxo dos recursos energéticos e criando mecanismos de cooperação e coordenação entre as companhias, os governos e a UE;
- diversificar as fontes de abastecimento para evitar a dependência de cartéis, monopólios e países que usam a energia como arma geopolítica;
- integrar produtores e consumidores, num tratado global que assegure o fluxo dos recursos energéticos, promova o investimento e o comércio e trabalhe para aumentar a competitividade da oferta e da procura;
- trabalhar para assegurar um escudo de proteção do sistema energético contra choques e ruturas através da criação de uma capacidade excedentária de produção (o problema é que no passado foi a Arábia Saudita que pagou essa capacidade e hoje não é clara a sua predisposição para fazer o mesmo), ou através de uma nova política e de uma nova gestão dos stocks de reservas de emergência, que podem ser usados pela UE para proteger as suas economias contra choques de preços e contra a volatilidade do mercado;

- reforçar a proteção das redes elétricas e de distribuição de energia, construir e gerir reservas excedentárias, instalar cópias de segurança da capacidade elétrica para instalações críticas, desenvolver novos modelos de gestão das redes multi-centradas e ter planos de contingência e de resposta para as situações de crise;
- trazer a globalização para o sistema energético de segurança com a integração da China e da Índia na Agência Internacional de Energia e na rede global de comércio e investimento;
- criar condições para a mudança do modelo energético atual favorecendo a maior contribuição das energias renováveis, da hídrica, da eólica, solar, biomassa, da energia nuclear, dos biocombustíveis e do hidrogénio, de forma a compatibilizar o desenvolvimento com a proteção do ambiente e a redução das emissões de gases com efeito de estufa;
- introduzir no quadro mental da segurança energética a chamada Lei Thatcher, «The unexpected happens». Se o inesperado acontecer é preciso que o sistema responda à altura e seja capaz de gerir as crises e encontrar as respostas.

## O ACESSO DA EUROPA A RECURSOS ENERGÉTICOS

No seu conjunto, os estados-membros da UE são os maiores importadores de energia no mundo, apresentando uma elevada dependência externa em termos de abastecimento energético. A forte aposta nas energias renováveis atualmente em curso não poderá resolver num futuro próximo esta dependência, dada a sua ainda reduzida dimensão no mix energético europeu. Prevê-se que a segurança energética da Europa continue a médio prazo a depender fortemente da disponibilidade de fontes de energia primária, já que as principais fontes primárias de energia da UE continuam a ser o petróleo, o gás, o carvão e o urânio, não se antecipando uma alteração significativa do cabaz energético da UE nos próximos anos<sup>12</sup>.

Independentemente dos cenários de evolução que se vierem a concretizar quanto à desejável diversificação das fontes de abastecimento, a consecução de medidas tendentes à mitigação da vulnerabilidade estratégica europeia passará, em larga medida, pelo desenvolvimento de uma política comum. Só assim a UE poderá valorizar o potencial da unidade europeia e passará a dispor de um mecanismo eficaz para garantir o seu abastecimento energético, assente numa base negocial de âmbito multilateral.

Uma das características da distribuição de petróleo e gás no mundo é a sua assimetria e concentração em determinadas zonas geográficas. No fim do ano de 2012, as reservas provadas de petróleo eram de 1669 mil milhões de barris, sendo que 48,4 por cento

INDEPENDENTEMENTE DOS CENÁRIOS DE EVOLUÇÃO QUE SE VIEREM A CONCRETIZAR QUANTO À DESEJÁVEL DIVERSIFICAÇÃO DAS FONTES DE ABASTECIMENTO, A CONSECUÇÃO DE MEDIDAS TENDENTES À MITIGAÇÃO DA VULNERABILIDADE ESTRATÉGICA EUROPEIA PASSARÁ, EM LARGA MEDIDA, PELO DESENVOLVIMENTO DE UMA POLÍTICA COMUM.

dessas reservas se localizam no Médio Oriente (Arábia Saudita, Irão, Iraque, Kuwait, Qatar, Emiratos Árabes Unidos, Omã). A Europa detém apenas 13,3 mil milhões de barris, o que corresponde a cerca de um por cento das reservas mundiais. Esta é uma das fragilidades estruturais do continente. Os países europeus que detêm reservas de petróleo são a Noruega (7,5 mil milhões de barris), a Inglaterra (3,1), a Dinamarca (0,7), a Itália (1,4) e a Roménia (0,6)<sup>13</sup>.

Em termos de produção, a média mundial em 2012 foi de 86,1 MB/D, com a OPEP responsável por 43,2 por cento do total (só o Médio Oriente representa 32 por cento), OCDE 21,9 por cento e a Rússia e vizinhos 16 por cento). A produção da Europa foi de 3,3 MB/D, o que corresponde a quatro por cento. Os maiores produtores da Europa são a Noruega (1,9 MB/D) e o Reino Unido (0,96 MB/D). O grande problema é que a UE consumiu em 2012 12,7 MB/D, ou seja, consumiu quase quatro vezes mais petróleo do que o que produziu. Não obstante, o consumo desceu 4,6 por cento na UE. Nesse mesmo ano Portugal consumiu 226 mil B/D, o que corresponde a cerca de 1,7 por cento do consumo da Europa<sup>14</sup>.

As fontes europeias de petróleo mostram que a dependência do exterior é muito elevada. Em 2013, a Europa importou cerca de 12,4 MB/D, o que mostra essa dependência. As importações são sobretudo da Rússia e CIS (46 por cento), do Médio Oriente (18 por cento), do Norte de África (13 por cento) e dos Estados Unidos (cinco por cento)<sup>15</sup>. A conclusão é clara: a Europa tem uma grande dependência do exterior e em especial da Rússia e, face ao declínio da produção do mar do Norte, não está a prestar atenção suficiente à necessidade de diversificar os seus abastecimentos e reforçar a contribuição do Norte de África, da África Ocidental e da Bacia Atlântica.

No que diz respeito ao gás, as reservas convencionais provadas no mundo em 2013 eram de 187,3 triliões de metros cúbicos (tmc)<sup>16</sup>. Os principais detentores de reservas de gás são a Rússia com 18 por cento, o Irão com 18 por cento e o Qatar com 14 por cento. A UE tem 1,7 tmc (cerca de 0,9 por cento) e a Europa no seu conjunto cerca de 3,7 tmc (1,9 por cento do total mundial). Como vemos, as reservas europeias de gás também são escassas e essa é outra grande fragilidade estrutural da Europa, que também pouco faz para valorizar os seus recursos endógenos, em particular o *shale gas*. Os principais países europeus com reservas de gás são a Noruega (2,1 tmc), a Holanda (1,0), a Roménia (0,1) e o Reino Unido (0,2). Itália, Polónia, Alemanha e Dinamarca também têm gás, embora em quantidades residuais.

A produção de gás no mundo em 2013 foi de 3364 mil milhões de metros cúbicos (bcm), sendo a Rússia responsável por 17,6 por cento, os Estados Unidos por 20,4 por cento) o Irão (4,8 por cento), a Arábia Saudita (três por cento), a China (3,2 por cento), a Argélia (2,4 por cento), o Qatar (4,7 por cento) e o Egito (1,8 por cento)<sup>17</sup>. A produção da Europa no seu conjunto foi de 257,3 bcm, o que corresponde a cerca de 7,6 por cento da produção mundial. As necessidades da Europa em termos de gás levam-na a produzir de forma rápida os seus recursos endógenos, o que contribui para acentuar

os problemas de dependência e de segurança no futuro. Os maiores produtores europeus são a Noruega (115 bcm), o Reino Unido (41 bcm), a Holanda (63,9), a Alemanha (nove), a Itália (7,8), a Roménia (10,9), a Dinamarca (6,4) e a Polónia. A grande questão é que a UE consumiu em 2012 399,5 bcm, ou seja, cerca de 13,4 por cento do consumo mundial. O consumo de gás na UE diminuiu cerca de 2,3 por cento em 2012. Portugal consumiu em 2012 4,2 bcm, o que corresponde a 0,1 por cento do consumo mundial e um por cento do consumo europeu, colocando-o no grupo dos pequenos consumidores.

Em termos das fontes europeias de gás e dos movimentos de *trading*, a Europa utiliza o sistema de *pipelines* da Rússia (responsável por 32,5 por cento do abastecimento), o mar do Norte e os países europeus produtores (Noruega, Holanda, Reino Unido, etc...) responsáveis por 49,4 por cento do abastecimento, a Argélia com 11,2 por cento [*pipeline* e gás natural liquefeito (GNL)] e o

Irão e Líbia, que em conjunto não chegam a 3,5 por cento. O abastecimento de GNL do Qatar à Europa representa cerca de 7,8 por cento. Daqui se infere que a utilização dos recursos endógenos é boa política, mas a diversificação para o exterior necessita de contrabalançar o peso crescente da Rússia com um maior direcionamento para o Norte de África, o eixo mediterrânico e a Bacia Atlântica.

Embora a alteração gradual do mix energético da UE, nomeadamente a aposta nas renováveis, permita antever o aumento substancial da utilização desta forma de energia, estima-se igualmente que a utilização do gás natural aumente significativamente, em especial nos setores dos transportes, indústria, aquecimento doméstico e produção de eletricidade, logo que ultrapassado o período de estagnação da economia europeia<sup>18</sup>. No que respeita às fontes de abastecimento regista-se uma significativa alteração na geografia do abastecimento de gás natural, causada desde logo pela redução da produção oriunda do mar do Norte e do mar da Noruega, que até hoje desempenhou um papel relevante. Existem por outro lado limitações físicas ao aumento de produção nas bacias energéticas do Norte de África (caso da Argélia). Os constrangimentos à produção provocados pela instabilidade geopolítica têm consequências diretas nas condições de segurança do abastecimento (veja-se a Líbia ou o Iraque). Um terceiro aspecto preocupante remete-nos para o facto de os jazigos da Sibéria Ocidental russa se encontrarem igualmente em vias de atingir os limites máximos de produção, o que força a Federação Russa a recorrer ao gás natural dos países da Ásia Central (Turquemenistão), para assegurar os compromissos de fornecimento à Europa<sup>19</sup>. A esta realidade acrescem as necessidades energéticas das economias emergentes como a China, que provocam uma maior competição e pressão geopolítica e geoeconómica sobre as fontes de abastecimento<sup>20</sup>.

A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS ENDÓGENOS É BOA POLÍTICA, MAS A DIVERSIFICAÇÃO PARA O EXTERIOR NECESSITA DE CONTRABALANÇAR O PESO CRESCENTE DA RÚSSIA COM UM MAIOR DIRECIONAMENTO PARA O NORTE DE ÁFRICA, O EIXO MEDITERRÂNIC E A BACIA ATLÂNTICA.

O volume de GNL importado pela Europa por via marítima é ainda fraco e representa apenas cerca de 15,5 por cento do volume de gás total, sendo em termos relativos cerca de 5,4 vezes inferior ao volume que circula pelo sistema de *pipelines*. Os maiores fornecedores de GNL são a Argélia (20,7 por cento do volume total importado pela Europa), a Nigéria (16,7 por cento) e o Qatar (44,8 por cento)<sup>21</sup>. A Europa aposta pouco no acesso a reservas de gás por via marítima e os poucos países europeus que o fazem são Portugal, Espanha, Itália, França e Bélgica. Em contrapartida, para os países cujo abastecimento repousa essencialmente no sistema de *pipelines*, a dependência da Rússia atinge níveis preocupantes.

Estamos perante uma realidade dual, que reflete fortes assimetrias entre a Europa Central e de Leste e a Europa atlântica. Os dois primeiros grupos dependem essencialmente do gás natural russo fornecido por via terrestre, em gasodutos, registando os estados que integraram a NATO, após o colapso da URSS, níveis de dependência entre 80 por cento e 90 por cento<sup>22</sup>. Por seu lado, a Europa atlântica, embora também dependente, recorre a outras fontes e tipologias de abastecimento, em especial o GNL proveniente do Médio Oriente e África Ocidental.

O futuro parece preocupante, porque: a) o principal fornecedor europeu, a Federação Russa, é um ator com o qual a Europa possui uma relação permeável a tensões várias, com potencial impacto no fornecimento energético; b) o processo de estabelecimento do preço do gás tem uma génese regional e, como tal, assenta prioritariamente em contratos de longo prazo em torno de uma relação direta entre produtor e consumidor final; c) o gás é o hidrocarboneto com mais forte crescimento na procura no mercado global devido à expansão da urbanização e industrialização das economias emergentes; e d) e também pelo papel que o gás natural poderá desempenhar no plano de redução das emissões de CO<sub>2</sub> no setor energético europeu<sup>23</sup>.

Após a concretização do abandono da opção nuclear para produção de eletricidade por parte da Alemanha e da Suécia, mesmo que essa modalidade ainda se mantenha em França e no Reino Unido, o panorama energético da UE parece estruturar-se em torno do crescimento da procura de gás natural, destacando-se o seu papel na produção de eletricidade e na sua utilização pelo setor industrial, no aumento da oferta de eletricidade baseada em energia primária renovável e na redução da intensidade de uso de combustíveis líquidos no setor dos transportes, pela maior utilização do gás natural e a crescente eficiência dos motores e das novas tecnologias associadas às motorizações híbridas e elétricas.

Considerando as variáveis geoeconómicas, geopolíticas e científico-tecnológicas que poderão interferir direta e indiretamente no abastecimento futuro de gás natural à Europa, afigura-se que esta apenas poderá minimizar a sua atual dependência de forma faseada, num horizonte temporal de médio e longo prazo, e através do reforço da coordenação, cooperação e integração da respetiva política energética.



## OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS

O século XXI vai ser marcado por diferentes descobertas tecnológicas na área da energia, mas algumas delas podem ser marcantes e virem a alterar os (des)equilíbrios atualmente existentes. De entre elas destacamos as que se seguem:

- Baterias elétricas mais potentes, que podem revolucionar o sistema de transportes: as baterias de lítio têm apenas um eletrão disponível para as reações químicas e têm uma potência limitada, mas os átomos de outras substâncias (como o magnésio ou o alumínio) têm dois e três eletrões disponíveis, o que pode levar à descoberta de baterias mais potentes de iões multivalentes, que terão uma importância crucial no mundo da energia.
- Novos materiais aliados às nanotecnologias podem ter um impacto multifacetado em diversas áreas. Não é por acaso que já existem projetos que são uma espécie de Google para pesquisa de novos materiais, visando a utilização das propriedades desses materiais, em particular para aplicações no mundo da energia.
- O armazenamento da eletricidade a grande escala: a razão que tem impedido uma espécie de «eletrificação» acelerada da matriz energética mundial tem sido o facto de, ao contrário do petróleo e do gás, a eletricidade não poder ser armazenada a grande escala e consumida quando é necessária. Existe porém uma revolução tecnológica em marcha, baseada nas chamadas baterias de fluxo (*flow-batteries*). As baterias convencionais têm dois elétrodos e o eletrólito, que é contido numa célula e serve para transportar os iões entre os elétrodos. A carga da bateria convencional é mantida pela diferença de potencial da energia química existente entre os mesmos. Nas baterias de fluxo, o novo paradigma conceptual, que representa uma rutura com o passado, reside no facto de a carga ser mantida no próprio eletrólito, o que pode conduzir a uma armazenagem em grande escala. Esta descoberta pode conduzir a um *battery-driven world*, com a consequente eletrificação de grandes segmentos da economia.

## O FUTURO – QUE DESAFIOS?

A atual crise na Ucrânia provocou a reemergência de riscos associados à elevada dependência europeia de gás natural russo no que concerne à segurança do abastecimento, em especial no relativo à garantia de fluxos contínuos daquele recurso energético.

No que respeita às alterações que se registam no referencial energético global, nomeadamente a descoberta de novas e abundantes reservas e a rápida emergência de fontes não convencionais de energia, também a UE poderá em muito capitalizar esta realidade.

A ATUAL CRISE NA UCRÂNIA PROVOCOU A REEMERGÊNCIA DE RISCOS ASSOCIADOS À ELEVADA DEPENDÊNCIA EUROPEIA DE GÁS NATURAL RUSSO NO QUE CONCERNE À SEGURANÇA DO ABASTECIMENTO, EM ESPECIAL NO RELATIVO À GARANTIA DE FLUXOS CONTÍNUOS DAQUELE RECURSO ENERGÉTICO.

Tal poderá ocorrer através da promoção e utilização de novas rotas energéticas, promovendo a concretização de novos projetos ou a ampliação e consolidação da atual infraestrutura de abastecimento e distribuição. Neste cenário a bacia energética do Atlântico verá aumentar a sua importância, dado o potencial que encerra e de que as recentes descobertas constituem exemplo.

Assim, em nosso entender, são vários os fatores que podem mudar o mercado da energia no futuro, como a seguir se desenvolvem. A revolução do *shale gas* nos Estados Unidos, e que está já a ter impacto no *shale oil*, foca a atenção nos hidrocarbonetos retidos na rocha-mãe (pode ser cerca de 40 por cento dos hidrocarbonetos gerados até hoje no mundo), conduz a um aumento da oferta (as reservas não convencionais de gás podem ser de duas a duas vezes e meia as reservas convencionais), provoca uma nova dinâmica nos preços da energia e altera a geopolítica global. No entanto, é importante notar que o modelo dos Estados Unidos não é facilmente exportável; o mercado americano é muito dinâmico, tem infraestruturas e companhias de serviço que tornam viável a produção e escoamento do petróleo e gás; há crédito mais fácil para as empresas; a propriedade da terra é privada e o processo de inovação tecnológica acelerado porque os *design-mechanisms* estão bem estruturados, o que estimula a atividade económica e as empresas. É importante sublinhar que isto pode dar um novo fôlego à vida dos combustíveis fósseis nos Estados Unidos, mas não é líquido que tenha o mesmo impacto no resto do mundo. Acrescem a esta situação os problemas ambientais sérios que podem ser criados no subsolo, no solo e no ar se as operações forem mal conduzidas e a imensa quantidade de água que estas operações requerem.

O acidente do poço Macondo – registado no *offshore* do golfo do México em 20 de abril de 2010 – deu origem à maior catástrofe ambiental da indústria petrolífera (uma espécie de Three Mile Island da indústria do petróleo) com o derrame de mais de cinco milhões de barris de petróleo no mar. Esta ocorrência criou dificuldades para futuras operações de produção do *offshore* exigindo novos mecanismos de segurança, o que aumentou os custos destas operações. No mesmo sentido, o acidente nuclear de Fukushima a 11 de março de 2011 provocou um arrefecimento significativo na utilização da energia nuclear, o que tem aberto caminho para o crescimento do gás e das energias renováveis nos sistemas de geração eléctrica e térmica, tendência que se vai acentuar.

As alterações climáticas provocadas pelo excessivo uso de combustíveis fósseis têm levado a situações preocupantes em especial no Ártico, onde a temperatura aumentou cerca de 3,5° C nos últimos cem anos e se está a assistir ao degelo dos glaciares com a perda de mais de dois milhões de quilómetros quadrados nos últimos trinta anos. A ameaça climática conduz incontornavelmente à utilização de fontes energéticas mais limpas e essa será outra tendência crucial para o futuro<sup>24</sup>.

A aposta crescente da China nas energias renováveis reflete o empenho em diversificar a sua matriz energética, tendo em conta que 70 por cento depende do carvão.

A China é hoje, aliás, o país que mais progressos tem feito neste âmbito. Uma declaração do ministro do Ambiente da China dizendo que a degradação ambiental é e será a principal ameaça ao desenvolvimento económico da China, revela a preocupação das autoridades e a sua aposta em energias mais limpas, o que será decisivo no futuro. O desenvolvimento tecnológico e a redução dos preços de produção de energias renováveis, em particular a eólica e a solar, é uma tendência muito interessante porque aumenta a sua competitividade no mercado,

A APOSTA CRESCENTE DA CHINA NAS ENERGIAS RENOVÁVEIS REFLETE O EMPENHO EM DIVERSIFICAR A SUA MATRIZ ENERGÉTICA, TENDO EM CONTA QUE 70 POR CENTO DEPENDE DO CARVÃO. A CHINA É HOJE, ALIÁS, O PAÍS QUE MAIS PROGRESSOS TEM FEITO NESTE ÂMBITO.

fornece um impulso económico para a sua afirmação e está a conduzir a preços de paridade com os da rede energética o que pode mudar muita coisa nos próximos anos.

A todos estes fatores acresce o que se passa hoje nos Estados Unidos, que é uma espécie de laboratório do futuro. A «gaseificação» da economia norte-americana tem levado o gás a substituir o carvão na geração elétrica e térmica, mas tem também revelado um impacto significativo do gás no sistema de transportes. O modelo atual que caracteriza as sociedades é insustentável. Os núcleos urbanos ocupam dois por cento da superfície do nosso planeta, mas neles reside mais de metade da população mundial. As cidades consomem 75 por cento da energia produzida no mundo e são responsáveis pela emissão de mais de 80 por cento de CO<sub>2</sub>. Neste sentido, está a existir um movimento pioneiro nos Estados Unidos e em outras cidades do mundo que exige uma nova visão para o desenvolvimento urbano, um modelo mais sustentável, a solução dos problemas da segurança energética, a necessidade de adotar redes inteligentes de energia e a emergência de um conceito de sustentabilidade multidimensional, que tem de abarcar a gestão da energia, da água e dos resíduos e um novo papel do sistema de transportes baseado em transportes públicos, carros elétricos e evaporação dos engarrafamentos de trânsito.

Algumas das tendências que se registam nos Estados Unidos dão que pensar: o pico do consumo de petróleo nos Estados Unidos foi atingido em 2005; desde então o consumo de petróleo neste país caiu 14 por cento. O efeito dos altos preços do petróleo e a crise financeira conduziu em 2012 ao maior número de passageiros nos transportes ferroviários, tendo o Amtrak atingido o seu maior pico de utilização desde 1971. O consumo de petróleo na Califórnia em 2012 foi o mais baixo desde 1998; Chicago e outras cidades estão a experimentar um certo grau de «pedestrição». O sistema de transportes públicos de Los Angeles atingiu em 2012 um recorde de nove milhões de passageiros por mês; o sistema de *car-pooling* (Zipcar) teve a aderência imediata de 800 mil utilizadores, em especial jovens.

Resulta claro que estamos aqui numa espécie de «laboratório do futuro», com a mudança de hábitos, uma nova geração que tem uma outra visão do mundo onde o carro não é

o elemento dominante, a crescente virtualização do mundo e dos equipamentos e serviços e o facto de a tecnologia estar a mudar a forma como vivemos, a forma como trabalhamos e a forma como nos divertimos. Neste contexto vai também mudar e está a mudar a forma como produzimos e utilizamos a energia.

Perante o que atrás foi exposto, parece provável que no futuro próximo a questão energética, no contexto mundial e sobretudo europeu, irá confrontar-se com algumas tendências incontornáveis. Destacamos oito pontos que nos parecem relevantes:

- A diminuição do peso do petróleo na matriz energética mundial (ou pelo menos a estagnação seguida de declínio) e o aumento significativo do papel do gás em combinação com as energias mais limpas (energias renováveis).
- A entrada em uma espécie de «Idade Dourada do Gás», com a sua crescente penetração no sistema de geração elétrica (substituindo as centrais a carvão) e o seu potencial papel no sistema de transportes.
- A crescente «eletrificação» da matriz energética mundial, propulsionada pela crescente urbanização, pelo desenvolvimento tecnológico sobretudo das redes energéticas inteligentes e pelo desenvolvimento das baterias elétricas de iões multivalentes e das baterias de fluxo, que permitirão armazenar eletricidade a grande escala.
- A necessidade de um novo modelo mais sustentável para as cidades por forma a fazer face aos desafios colocados pelas mudanças climáticas, com vista a diversificar a matriz energética, aumentar o uso dos recursos endógenos e das energias limpas e desenvolver um sistema de transportes mais sustentável e menos poluente.
- A emergência de novas soluções para o sistema de transportes onde o motor de combustão interna convencional (movido a petróleo, gás ou biocombustíveis) pode ter competidores como nunca teve no último século, com os motores elétricos ou as *fuel-cells* movidos a eletricidade gerada por uma gama variada de fontes energéticas, incluindo as energias renováveis.
- Os aspetos decisivos que vão ditar o sucesso de uma ou mais soluções terão a ver com os preços, a competitividade, o desenvolvimento tecnológico, a *performance* e as questões ambientais.
- É neste quadro que pode emergir um possível paradigma para o futuro, que combina o gás (o mais limpo dos combustíveis fósseis) com as energias renováveis, para potenciar as sinergias mútuas e disputar o segmento da geração elétrica e térmica e também o sistema de transportes mundial. Trata-se de coligar vetores decisivos como o preço, a competitividade, o desenvolvimento tecnológico, a eficiência energética, as redes energéticas inteligentes, a integração da revolução digital e a minimização das alterações climáticas.
- A prova mais importante de que este paradigma é uma das soluções possíveis para o futuro e que já está hoje, de certa forma, contido no mundo real, é um

dos cenários recentes apresentados pela SHELL para a evolução da matriz energética no século XXI e que prevê para 2050 uma matriz energética dominada pelo gás e carvão mas conjugada com 40 por cento de energias renováveis<sup>25</sup>. **RI**

Data de receção: 10 de fevereiro de 2015 | Data de aprovação: 25 de março de 2015

## NOTAS

**1** SILVA, António Costa – «Does the end of oil mean the end of oil culture?». In *Seminário on Energy and Environment*. Vila Real: Casa Mateus, setembro de 2006.

**2** RODRIGUES, Teresa Ferreira, LEAL, Catarina Mendes, e RIBEIRO, José Félix – *Uma Estratégia de Segurança Energética para o Século XXI em Portugal*. Lisboa: Instituto da Defesa Nacional, 2012, p. 13.

**3** YERGIN, Daniel – «Ensuring energy security». In *Foreign Affairs*. Vol. 85, N.º 2, março-abril de 2006, pp. 69-82. [Consultado em: 1 de março de 2015]. Disponível em: <http://www.foreignaffairs.com/articles/61510/daniel-yergin/ensuring-energy-security>

**4** *Estratégia Europeia para Uma Energia Sustentável, Competitiva e Segura*. Bruxelas: Comissão Europeia, março de 2006.

**5** NUNES, Carlos Costa – «O conceito de segurança energética». In *CEPESE Working Paper*. N.º 17, 2013. [Consultado em: 2 de março de 2015]. Disponível em: <http://www.cepese.pt/portal/pt/investigacao/working-papers/populacao-e-prospetiva/o-conceito-de-seguranca-energetica/0%20Conceito%20de%20Seguranca%20Energetica.pdf>

**6** Cf. CLAES, Dag Harald – «Global energy security: resource availability, economic conditions and political constraints». In SGIR, setembro de 2010, citado em NUNES, Carlos Costa – «O conceito de segurança energética».

**7** Cf. VON HIPPEL David F., SUZUKI, Tatsujiro, WILLIAMS, James H., SAVAGE, Timothy, e HAYES, Peter – «Evaluating the energy security impacts of energy policies». In SOVACOOOL, Benjamin K. (ed.) – *Routledge Handbook of Energy Security*. Londres: Routledge, 2011, pp. 74-95; CHERP, Aleh – «The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration, Current Opinion». In *Environmental Sustainability*. N.º 3, 2011, pp. 1-11; CIUTA, Felix – «From oil wars to total security: conceptual/contextual notes on energy security». In *UCL-SSEAS*. Nova York: ISA, 2009, citado em NUNES, Carlos Costa – «O conceito de segurança energética».

**8** De que constitui exemplo GRÜBLER, Arnulf – «Transitions in energy use». In

*Encyclopedia of Energy*. Vol. 6, IASIA, 2004 [NUNES, Carlos Costa – «O conceito de segurança energética»].

**9** «Green paper on Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply». Luxemburgo: Office for UE Official Publications, 2001; *Estratégia Europeia para Uma Energia Sustentável, Competitiva e Segura*.

**10** KALICKI, Jan, GOLDWYN, David – *Energy and Security: Toward a New Foreign Policy Strategy*. Washington: Woodrow Wilson Center Press, 2005.

**11** RODRIGUES, Teresa Ferreira, LEAL, Catarina Mendes, e RIBEIRO, José Félix – *Uma Estratégia de Segurança Energética para o Século XXI em Portugal*, p. 13.

**12** VIANA, Vítor Rodrigues (org.) – «Portugal, a geopolítica da energia e a segurança energética europeia». In *Policy Paper*, 5/2014. Lisboa: Instituto da Defesa Nacional, p. 10. [Consultado em: 20 de março de 2015]. Disponível em: [http://www.idn.gov.pt/conteudos/documentos/e-briefing\\_papers/policy\\_paper\\_5\\_geopolitica\\_da\\_energia\\_seguranca%20energetica\\_da\\_europa.pdf](http://www.idn.gov.pt/conteudos/documentos/e-briefing_papers/policy_paper_5_geopolitica_da_energia_seguranca%20energetica_da_europa.pdf)

**13** SILVA, António Costa – «O petróleo e as relações internacionais». In *Relações Internacionais*. Lisboa, N.º 6, 2005.

**14** MORSE, Edward, e JOFFE, Amy Myers – «OPEC in confrontation with globalization». In KALICKI, Jan, e GOLDWYN, David – *Energy and Security: Toward a New Foreign Policy Strategy*. Washington: Woodrow Wilson Center Press, 2005.

**15** *BP Statistical Review of World Energy*. BP, junho de 2014. [Consultado em: 20 de março de 2015]. Disponível em: <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review2014/BP-statistical-review-of-world-energy2014-full-report.pdf>

**16** *Energy 2020 A Strategy for Competitive, Sustainable and Secure Energy*. [Consultado em: 20 de março de 2015]. Disponível em: [http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2011\\_energy2020\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2011_energy2020_en.pdf)

**17** *BP Statistical Review of World Energy*. BP, junho de 2014.

**18** VIANA, Vítor Rodrigues (org.) – «Portugal, a geopolítica da energia e a segurança energética europeia»

**19** Situação que tenderá a manter-se enquanto não entrarem em produção os novos jazigos situados na margem setentrional, para os quais, sublinhe-se, a Federação Russa necessitará provavelmente de financiamento externo e da tecnologia das grandes companhias internacionais de petróleo e gás natural. Cf. *Ibidem*.

**20** A RPC tem manifestado um crescente interesse no acesso às reservas de gás natural russas localizadas na Sibéria Oriental e às reservas dos países produtores da Ásia Central (Turquemenistão e Cazaquistão). As vantagens traduzem-se em maior diversificação de fontes de abastecimento, redução de riscos, nomeadamente de estrangulamento marítimo (estreitos de Ormuz e Malaca), e os custos de transporte desde a África Ocidental, África Oriental e Golfo Pérsico. Cf. *Ibidem*.

**21** *BP Statistical Review of World Energy*.

**22** Falamos de 96 por cento para a Grécia, 91,5 por cento para a Lituânia, 89 por cento para a Bulgária, 84 por cento para a Finlândia, 83,8 por cento para a República Checa, 62 por cento para a Hungria, 68 por cento para a Áustria, 60,9 por cento para a Eslováquia, 47 por cento para a Polónia, 42,5 por cento para a Alemanha, 29,5 por cento para a Itália, 25,52 por cento para a França. Cf. *Statistical Review of World Energy*.

**23** VIANA, Vítor Rodrigues (org.) – «Portugal, a geopolítica da energia e a segurança energética europeia».

**24** BURROUGHS, William (org.) – *Climate into the 21st Century*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003; STERN, Nicholas – *The Economics of Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

**25** *Cenários sob Novas Lentas Mudança de Perspetiva para Um Mundo em Transição*. Shell. [Consultado em: 20 de março de 2015]. Disponível em: <http://s04.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/corporate/corporate/downloads/pdf/New-LensScenario/nls-web-brazilian-brochure.pdf>

## BIBLIOGRAFIA

- BP Statistical Review of World Energy. BP, junho de 2014. [Consultado em: 20 de março de 2015]. Disponível em: <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review2014/BP-statistical-review-of-world-energy2014-full-report.pdf>
- BURROUGHS, William [org.] – *Climate into the 21<sup>st</sup> Century*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- Cenários sob Novas Lentes Mudança de Perspetiva para Um Mundo em Transição. Shell. [Consultado em: 20 de março de 2015]. Disponível em: <http://s04.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/corporate/corporate/downloads/pdf/NewLensesScenario/nls-web-brazilian-brochure.pdf>
- CHERP, Aleh – «The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration, current opinion». In *Environmental Sustainability*. N.º 3, 2011, pp. 1-11.
- CIÛTA, Felix – «From oil wars to total security: conceptual/contextual notes on energy security». In *UCL-SSEAS*. Nova York: ISA, 2009.
- CLAES, Dag Harald – «Global energy security: resource availability, economic conditions and political constraints». In *SGIR*, setembro de 2010.
- Energy 2020. A Strategy for Competitive, Sustainable and Secure Energy*. [Consultado em: 20 de março de 2015]. Disponível em: [http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2011\\_energy2020\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2011_energy2020_en.pdf)
- Estratégia Europeia para Uma Energia Sustentável, Competitiva e Segura*, Comissão Europeia. Bruxelas: março de 2006.
- «Green paper on Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply». Luxemburgo: Office for UE Official Publications, 2001.
- GRÜBLER, Arnulf – «Transitions in energy use». In *Encyclopedia of Energy*. Vol. 6, IASA, 2004.
- KALICKI, Jan, e GOLDWYN, David – *Energy and Security: Toward a New Foreign Policy Strategy*. Washington: Woodrow Wilson Center Press, 2005.
- MORSE, Edward, e JÖFFE, Amy Myers – «OPEC in confrontation with globalization». In KALICKI, Jan, e GOLDWYN, David – *Energy and Security: Toward a New Foreign Policy Strategy*. Washington: Woodrow Wilson Center Press, 2005.
- NUNES, Carlos Costa – «O conceito de segurança energética». In *CEPESE Working Paper*. N.º 17, 2013. [Consultado em: 2 de março de 2015]. Disponível em: <http://www.cepese.pt/portal/pt/investigacao/working-papers/populacao-e-prospetiva/o-conceito-de-seguranca-energetica/O%20Conceito%20de%20Seguranca%20Energetica.pdf>
- NUNES, Carlos Costa, «O conceito de segurança energética». In *Working Paper*. N.º 17, CEPESE, 2013. [Consultado em: 2 de março de 2015]. Disponível em: <http://www.cepese.pt/portal/pt/investigacao/working-papers/populacao-e-prospetiva/o-conceito-de-seguranca-energetica/O%20Conceito%20de%20Seguranca%20Energetica.pdf>
- RODRIGUES, Teresa Ferreira, LEAL, Catarina Mendes, e RIBEIRO, José Félix – *Uma Estratégia de Segurança Energética para o Século XXI em Portugal*. Lisboa: Instituto da Defesa Nacional, 2012.
- SILVA, António Costa – «O petróleo e as relações internacionais». In *Relações Internacionais*. Lisboa, N.º 6, 2005.
- SILVA, António Costa – «Does the end of oil mean the end of oil culture?». In *Seminar on Energy and Environment*. Vila Real: Casa Mateus, setembro de 2006.
- STERN, Nicholas – *The Economics of Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
- VIANA, Vítor Rodrigues [org.] – «Portugal, a geopolítica da energia e a segurança energética europeia». In *Policy Paper*, 5/2014. Lisboa: Instituto da Defesa Nacional, p. 10. [Consultado em: 20 de março de 2015]. Disponível em: [http://www.idn.gov.pt/conteudos/documentos/e-briefing\\_papers/policy\\_paper\\_5\\_geopolitica\\_da\\_energia\\_seguranca%20energetica\\_da\\_europa.pdf](http://www.idn.gov.pt/conteudos/documentos/e-briefing_papers/policy_paper_5_geopolitica_da_energia_seguranca%20energetica_da_europa.pdf)
- VON HIPPEL, David F., SUZUKI, Tatsujiro, WILLIAMS, James H., SAVAGE, Timothy, e HAYES, Peter – «Evaluating the energy security impacts of energy policies». In *SOVACOOOL*, Benjamin K. [ed.] – *Routledge Handbook of Energy Security*. Londres: Routledge, 2011, pp. 74-95.
- YERGIN, Daniel – «Ensuring energy security». In *Foreign Affairs*. Vol. 85, N.º 2, 2006, pp. 69-82. [Consultado em: 1 de março de 2015]. Disponível em: <http://www.foreignaffairs.com/articles/61510/daniel-yergin/ensuring-energy-security>