

# Recursos energéticos e estrutura dos consumos energéticos nacionais

RUI NAMORADO ROSA

*Professor Agregado de Física  
Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, Sacavem*

Os recursos energéticos nacionais comportam os carvões e o urânio, entre os recursos finitos, e o material lenhoso e a energia hidráulica, entre os recursos renováveis. A importância destas diferentes fontes de energia pode ser avaliada em face da síntese apresentada no Quadro I.

Todavia, convém fazer alguns reparos. As reservas de carvões, sendo francamente modestas, reflectem, também, o conhecimento ainda superficial que se tem dos nossos recursos fósseis. Com efeito, sabe-se da ocorrência de outras jazidas de lenhite, porém não

estudadas, e é ainda quase nula a prospecção já efectuada de petróleo no «onshore». As reservas de urânio são já francamente significativas restando, ainda por fazer, a prospecção da maior parte da área sedimentar do território. É certo, também, que terá sido superficial ou apressada a prospecção já executada sobre certas áreas cristalinas onde é conhecida a presença de jazidas. Em qualquer caso, a importância do urânio português não transcenderá as fronteiras nacionais. Os recursos renováveis são importantes. Porém, eles não poderão ser considerados separadamente dos outros fins para

QUADRO I  
RECURSOS ENERGÉTICOS NACIONAIS

<i>Recursos não renováveis</i>			
	<i>Reservas</i>	<i>Poder calorífico</i>	<i>Valor energético</i>
<i>Lenhite</i>	25 MT <sup>(1)</sup>	1,75 kcal/g <sup>(2)</sup>	180 PJ
<i>Antracite</i>	8 MT <sup>(3)</sup>	3,00 kcal/g <sup>(4)</sup>	100 PJ
<i>Urânio</i>	7395 t <sup>(5)</sup>	150 GWh/t <sup>(6)</sup>	4000 PJ
<i>Recursos renováveis</i>			
	<i>Recursos</i>	<i>Poder calorífico</i>	<i>Valor energético</i>
<i>Mat. lenhoso</i>	23 MT/ano <sup>(7)</sup>	3,50 kcal/g <sup>(8)</sup>	330 PJ/ano
<i>E. Hidráulica</i>	—	—	64 PJ/ano

(1) Reservas recuperáveis da jazida de Rio Maior.

(2) Valor baseado nos estudos da CPE sobre o aproveitamento das lenhites na produção termoelétrica; a WEC dá para a lenhite 3,5 kcal/g, todavia, a lenhite de Rio Maior tem 42 % de cinzas.

(3) Valor dado pela WEC, correspondente a 50 % das reservas in situ nas minas do Pejão.

(4) Valor baseado nos dados de exploração da central da Tapada do Outeiro; coincide com o valor dado pelo INE; a WEC dá para a antracite 8,0 kcal/g, todavia, a antracite do Pejão tem 42 % de cinzas.

(5) Valor dado pela WEC correspondente a recursos razoavelmente assegurados.

(6) Valor baseado nas actuais taxas de consumo dos LWR, admitida a reciclagem do U mas não do Pu; a WEC dá um valor 60 % superior o qual corresponde à hipótese irrealista de aproveitamento integral do U-235 (taxa de rejeição 0 %).

(7) Recursos potenciais; corresponde ao acréscimo médio anual (em biomassa seca) das florestas, estimado através do índice de Paterson; a produção actual é cerca de 1/4 deste valor.

(8) O poder calorífico inferior do material lenhoso com 12 % de humidade situa-se entre 3,2 e 3,9 kcal/g.

(9) Valor da produção potencial em ano hidrológico médio; a potência correspondente é 6200 MW a 33 % de factor de carga; em 1980 a energia média aproveitada deverá atingir 33 PJ/ano.

QUADRO II  
BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL (1975)

Ano: 1975  
Unidade: PJ

	Combustíveis				Total
	Sólidos	Líquidos	Gasosos	Electricidade (6)	
Produção	10	219	15	39	283
Importação-Exportação (1)	13	253	11	1	278
Consumo Interno Bruto (2)	22	474	27	39	562
Consumo para Transformação de Energia (3)	12	278	2	0	292
Consumo Interno Líquido (4)	11	196	24	39	270
Consumo do Sector Energia (5)	0	11	5	6	22
Consumo no Sector Transportes	1	98	0	1	100
Consumo no Sector Indústria	9	65	4	19	98
Consumo em Outros Sectores	1	22	15	13	52

(1) Inclui também os fornecimentos à navegação sob pavilhão estrangeiro e as variações de existência.

(2) O consumo interno bruto é a soma das duas parcelas anteriores.

(3) Inclui os consumos de energia para transformação na produção de gás de fábrica, na coqueificação da hulha, na refinação de petróleo bruto, na produção termoeléctrica e na bombagem para armazenagem de energia eléctrica.

(4) O consumo interno líquido é a diferença entre as duas parcelas anteriores; a sua desagregação sectorial é feita nas quatro alíneas seguintes.

(5) Inclui os consumos necessários ao funcionamento das indústrias de extracção de carvão, de produção de gás de fábrica, de coqueificação da hulha, de refinação de petróleo bruto, de produção termoeléctrica e, ainda, as perdas em transporte e distribuição.

(6) Neste quadro, como nos seguintes, tomou-se  $1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ J}$  o que equivale a não introduzir o factor de rendimento termodinâmico do equipamento termoeléctrico. Pensamos ser esta a maneira mais correcta de apresentar as estruturas de consumos energéticos.

que as matérias-primas correspondentes são também essenciais. Assim, grande parte da biomassa produzida por fotossíntese tem que ser destinada à produção de alimentos ou de matérias-primas de origem vegetal de valia económica. Por outro lado, o aproveitamento dos recursos hidráulicos tem que atender à utilização da água para regas, consumo urbano e industrial. Em qualquer dos casos, ainda, há que atender ao equilíbrio do meio ambiente. Não referimos aqui, embora de grande interesse potencial, a radiação solar e a energia oceânica cujo aproveitamento não pode ser considerado imediatamente viável.

As formas de consumo energético do País podem classificar-se em quatro categorias: combustíveis sólidos, líquidos e gasosos e electricidade. Importam-se petróleo em rama, hulha e gases combustíveis. Quer todo o petróleo quer toda a hulha não são directamente consumidos mas sim transformados em combustíveis finais: os refinados do petróleo e o coque e o gás de coque. A produção de energia primária de origem nacional limita-se à hidroelectricidade e à antracite sendo esta, quase toda, transformada em electricidade.

O «balanço energético nacional» num ano recente encontra-se registado no Quadro II.

De notar que o volume de importação de matérias-primas energéticas, o consumo para a transformação de energia e o consumo interno líquido são bastante próximos entre si. Isto quer dizer que importamos e transformamos para consumo final quase toda a energia que consumimos.

No Quadro II regista-se, também, a desagregação do consumo das diferentes categorias de combustível

final por sectores de actividade, a saber: o consumo necessário ao funcionamento das próprias indústrias transformadoras de energia, o consumo dos transportes, o consumo das indústrias transformadoras e, conjuntamente, os consumos domésticos, comerciais e de serviços. De assinalar que o consumo dos sectores de transportes e de indústrias transformadoras praticamente se igualam representando, qualquer deles, mais de 35 % do consumo interno líquido. De assinalar, ainda, que a forma de consumo de longe dominante diz respeito aos combustíveis líquidos que representam mais de 70 % da energia finalmente consumida.

O Quadro III regista a desagregação do consumo das diferentes categorias de combustível final pelas diferentes fontes de energia primária de onde provêm. A electricidade é a forma de consumo final cuja proveniência é mais diversificada: sendo maioritariamente electricidade primária (energia hidráulica) também pode ser de origem térmica (por queima de derivados do petróleo ou de derivados do carvão).

Os combustíveis finais sólidos e líquidos provêm integralmente de fontes de energia primária sólidas e líquidas também. Os combustíveis finais gasosos provêm quer do carvão quer do petróleo mas não de fontes primárias gasosas (o gás natural, que não figura no sistema energético português).

De assinalar que as perdas incorridas nos processos de transformação de energia atingem quase 40PJ, o que representa quase 15 % do consumo interno líquido. As maiores componentes entre estas perdas são o calor desperdiçado na produção termoeléctrica e as perdas de refinação do petróleo. É obviamente necessário

QUADRO III

DESAGREGAÇÃO DO CONSUMO INTERNO LÍQUIDO POR FONTES DE ENERGIA PRIMÁRIA

Ano : 1975

Unidade : PJ

	<i>Combustíveis</i>				
	<i>Sólidos</i>	<i>Líquidos</i>	<i>Gasosos</i>	<i>Electricidade</i>	<i>Perdas</i>
Energia secundária produzida por conversão de energia primária:					
Fonte: C. Sólidos (1)	6,6 (2)	—	2,4 (3)	1,6 (4)	3,4 (5)
C. Líquidos (6)	—	180	10,7 (7)	15,0 (8)	33,0 (9)
C. Gasosos	—	—	—	—	—
Electricidade (10)	—	—	—	22,0	—
Energia secundária de importação directa (11)	4,1	16	11,0	0,7	—
Consumo interno líquido (12)	10,7	196	24,1	39,3	—

(1) Compreende antracite de produção nacional e hulha importada; o consumo destas fontes primárias soma 13,8 PJ.

(2) Inclui 6,2 PJ de coque proveniente da coqueificação da hulha e destinado a siderurgia; 2,0 PJ de gás é recuperado no alto forno, do qual 1,1 PJ é convertido em 0,5 PJ de electricidade.

(3) Compreende gás de alto forno que provém da combustão do coque, bem como gás de coquerie.

(4) Provém da queima de parte do gás de alto forno e de parte do gás de coquerie.

(5) Compreende calor perdido na conversão carvão-electricidade e gás-electricidade e gás-electricidade mais perdas (0,8 PJ) do processo de coqueificação.

(6) Compreende unicamente petróleo bruto importado no total de 239 PJ.

(7) Compreende propano, butano, incondensáveis de refinação e, também, o produto de gasificação de gasolina pesada (1,1 PJ) utilizada na produção de gás de fábrica.

(8) Compreende duas parcelas, uma, proveniente da queima de 3,0 PJ de gasóleo e, outra, proveniente da queima de 35,0 PJ de fuel-óleo.

(9) Compreende calor perdido na produção termoeléctrica mais perdas (10,0 PJ) de refinação.

(10) Compreende unicamente a produção de hidroelectricidade.

(11) Contabiliza o saldo «importação-exportação-variação de existências-fornecimentos à navegação» das formas secundárias de energia, a saber: coque, refinados líquidos e gasosos de petróleo e electricidade.

(12) O consumo interno líquido de cada forma de energia secundária é dado pela soma das respectivas componentes de diferentes origens, isto é, esta linha é a soma das linhas anteriores.

QUADRO IV

ESTRUTURAS DE CONSUMO NA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA

Ano : 1974

Unidade : percentagem

	<i>Combustíveis (1)</i>				
	<i>Coque</i>	<i>Nafta (2)</i>	<i>Fuelóleo</i>	<i>Propano</i>	<i>Electricidade</i>
Consumos na indústria transformadora em relação aos consumos internos líquidos dos respectivos combustíveis (%)	83	100	64	57	49
Desagregação dos consumos na indústria transformadora pelos principais ramos industriais (%):					
Vidro	—	—	5	21	2
Cerâmica	—	—	8	29	3
Cimentos	2	—	32	—	7
Químicas	5	100	9	2	23
Papel	1	—	17	0	9
Têxteis	2	—	11	3	18
Alimentares	—	—	10	12	8
Siderurgia	81	—	1	4	5
Outros	9	—	7	29	25
	100	100	100	100	100

(1) Os combustíveis aqui registados asseguram 96 % do consumo energético total da indústria transformadora, cabendo 40 % tanto ao fuel-óleo como à electricidade, 10 % à gasolina pesada, 4 % ao coque e 2 % ao propano.

(2) Gasolina pesada, integralmente consumida como matéria-prima não energética na petroquímica.

estudar a redução destas perdas e o aproveitamento da energia aí disponível.

Procuremos observar em maior detalhe o que se passa quanto a consumos energéticos no âmbito das indústrias transformadoras. Começamos por notar que os principais combustíveis utilizados neste sector são o coque, a nafta (gasolina pesada), o fuel-óleo, o propano e a electricidade os quais, conjuntamente, asseguram perto de 95 % do total da energia consumida pelo sector. Por outro lado, as indústrias transformadoras absorvem fracções maioritárias de todos estes combus-

tíveis, à excepção da electricidade que mesmo assim, é absorvida em perto de 50 % do seu consumo interno líquido por este sector sozinho.

No Quadro IV encontram-se registadas as desagregações dos consumos industriais destes combustíveis pelos principais ramos de actividade. Nota-se que dois produtos, a nafta e o coque, têm destinos muito específicos, enquanto três outras formas de energia, o fuel-óleo, o propano e a electricidade, são de utilização muito generalizada. ■

---

#### **BASES FUNDAMENTAIS SIMPLIFICADAS DA TEORIA CLÁSSICA DO DESCARRILAMENTO**

Contamos publicar no próximo número este trabalho da autoria do engenheiro civil João Manuel Castelbranco Vieira, do Metropolitano de Lisboa.

---