

Colecção:
Gestão da Produtividade e da Qualidade



Vítor Gabriel

Gestão da Energia

Ficha Técnica

Título Gestão da Energia
Colecção Gestão da Produtividade e Qualidade
Volume 18
Autor Vítor Gabriel
Ano 2005
Edição Escola Superior de Tecnologia e Gestão da Guarda
Av^a Dr Francisco Sá Carneiro, 50
6300-559 Guarda
Telf. 271 220 120 Fax: 271 220 150
www.estg.ipg.pt

Equipa Técnica Constantino Mendes Rei (Coordenador)
Ester Amorim
Vítor Gabriel
Dina Teixeira
Isabel Morais

Entidades Promotoras e Apoios Escola Superior de Tecnologia e Gestão da Guarda e Programa Operacional Emprego, Formação e Desenvolvimento Social (POEFDS), co-financiado pelo Estado Português e pela União Europeia, através do Fundo Social Europeu. Ministério da Segurança Social e do Trabalho.

Revisão, Projecto Gráfico, Design e Paginação Gabinete de Promoção e Divulgação da ESTG

Índice

Capítulo 1	
Eficiência Energética	1
1.1. Introdução	1
1.2. A Gestão da energia	2
1.3. Eficiência energética	3
1.4. Medir a produtividade energética	9
1.5. Melhorar a eficiência energética	14
1.6. Eficiência energética e emprego	20
1.7. Um método de gestão da energia	22
<i>Questões para discussão</i>	26
Capítulo 2	
Auditoria Energética	27
2.1. Introdução	27
2.2. Objectivo de uma auditoria energética	28
2.3. Fases de uma auditoria energética	28
<i>Questões para discussão</i>	31
Capítulo 3	
Programas de Eficiência Energética	32
3.1. Programa de eficiência energética	32
3.2. Checklist do programa de eficiência energética	33
3.3. Redução do custo de energia	35
<i>Questões para discussão</i>	37
Capítulo 4	
Financiamento Inovador para Projectos de Eficiência Energética	38
4.1. Barreiras à eficiência energética	40
4.2. Promoção da eficiência energética	44
<i>Questões para discussão</i>	45
Bibliografia	46

Índice de Figuras

Figura 1: Âmbito da gestão da energia	3
Figura 2: Evolução do preço do Brent	5
Figura 3: Âmbito da utilização da energia	7
Figura 4: Impacto da eficiência energética na gestão empresarial	9
Figura 5: Indicadores de eficiência energética	11
Figura 6: Evolução da intensidade energética final	16
Figura 7: Alterações da intensidade energética	17
Figura 8: Melhorar a eficiência energética	20
Figura 9: Princípios básicos de gestão da energia	23
Figura 10: Níveis de execução possíveis num sistema de gestão da energia	24
Figura 11: Fases de actuação do método de gestão da energia	25
Figura 12: Fases de uma auditoria energética	28
Figura 13: Formas de redução do custo da energia	36

Índice de Quadros

Quadro 1: Dependência energética	15
Quadro 2: Potencial de economia de energia	34
Quadro 3: Potencial de poupança de energia por tipo de edifício	35

Capítulo 1

Eficiência Energética



Depois de ler este capítulo, vai estar apto a:

- ✓ *Compreender a importância da eficiência energética.*
- ✓ *Reconhecer as principais medidas de melhoria da eficiência energética.*

1.1. Introdução

A gestão dos recursos energéticos é hoje um dos principais desafios que, a nível mundial, as sociedades modernas têm pela frente.

O desenvolvimento económico, que prevaleceu nas últimas décadas, caracterizou-se pela utilização muito intensa de energia produzida a partir de recursos de origem fóssil. A natureza finita desses recursos naturais, e o impacto ambiental da sua produção e consumo, alertaram o mundo para a necessidade de mudança dessas premissas de suporte ao modelo de desenvolvimento actual. Aliadas a esta realidade surgiram ainda as evidências da globalização que hoje nos demonstram a interdependência de factores até há pouco olhados como independentes, tais como o acesso e a utilização de energia e o desenvolvimento económico, o combate à pobreza e as preocupações ambientais e climáticas, entre outros.

Novos caminhos têm que ser encontrados para viabilizar a manutenção dos padrões de vida das sociedades desenvolvidas e as justas aspirações dos países em desenvolvimento, sem contudo hipotecar o futuro das gerações vindouras.

1.2. A Gestão da energia

A energia é muitas vezes entendida no sentido das necessidades que permite satisfazer. E é nesta perspectiva que a substituição de energia, por outras formas ou acções, mantendo as prestações energéticas e a satisfação das referidas necessidades, se coloca. Do mesmo modo, é nesta perspectiva que se torna importante encontrar alternativas que impliquem menores consumos energéticos.

A gestão da energia aparece com uma política que permite a referida substituição, mantendo as prestações e a satisfação das necessidades, através de uma optimização e melhor afectação de recursos. Devendo começar logo na fase de projecto de instalações, na escolha de equipamentos e de meios de produção, de modo a adequar as escolhas a objectivos de eficiência energética, associada a custos de exploração menores.

Na opinião de Ferreira e Ferreira (1994) a gestão da energia é um estado de espírito que se projecta no futuro, devendo ser encarada no quotidiano das empresas como um processo continuado, não se ficando apenas pela escolha de equipamentos e de meios de produção. Na Figura 1 pode observar o âmbito de gestão da energia.

Conhecer os consumos energéticos passa por saber o motivo por que se consome a energia, como se consome a energia, onde se consome a energia e quanto se consome de energia.

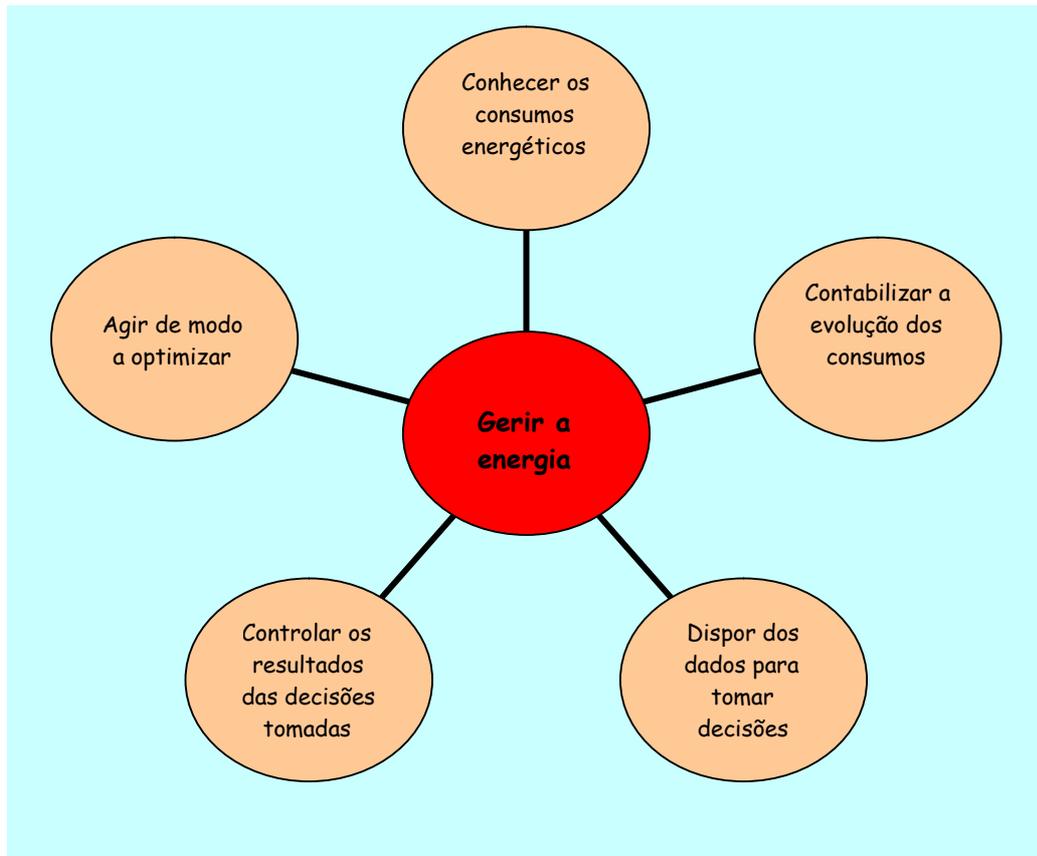


Figura 1: Âmbito da gestão da energia
Fonte: Elaboração própria

1.3. Eficiência energética

O desafio que se coloca aos governos, às instituições e às empresas, não se pode limitar à identificação de uma necessidade de mudança de rumo no paradigma energético. Ele tem necessariamente de passar pela definição do modo como essa mudança pode e deve ser realizada, garantindo o progresso social, o equilíbrio ambiental e o sucesso económico.

Essa definição tem de passar necessariamente por uma maior eficiência energética, que pode ser medida pelo rácio entre a produção obtida sobre os inputs energéticos necessários para obter essa mesma produção¹.

A maneira como utilizamos a energia de que dispomos é uma questão chave neste processo e por isso o aumento da eficiência energética, entendida no sentido de produzir tanto quanto possível com recursos energéticos limitados, tem reflexos nas operações das empresas e é imprescindível para se atingirem os objectivos do novo modelo de desenvolvimento, tanto pela diminuição da intensidade energética² global, como pelo aumento dos correspondentes resultados económicos.

Importa agora aprofundar o conceito de eficiência energética. De acordo com Ferreira e Ferreira (1994) eficiência energética é um conceito mais vasto que inclui as medidas a implementar, bem como os resultados alcançados na redução do crescimento da procura de energia.

As medidas de eficiência energética estão normalmente associadas a medidas políticas ou ao resultado de actos de gestão energética.

A eficiência energética constitui-se como uma valiosa oportunidade para as empresas se afirmarem como parte da solução, com criação de valor real para o negócio e simultaneamente para a sociedade e para o ambiente.

De acordo com alguns autores, as crises energéticas podem prestar grandes serviços às empresas, ao dirigirem a atenção dos agentes económicos para os custos da

¹ Um exemplo é a eficiência de um processo de conversão de energia, onde no numerador estaria representada a produção de electricidade de uma central ou a obtenção de derivados petrolíferos numa refinaria, e no denominador, a quantidade de carvão, fuel-óleo ou gás natural (na produção de electricidade) ou petróleo bruto e outros refugos intermédios (na produção de derivados). O denominador e o numerador deverão encontrar-se expressos na mesma unidade, e a eficiência energética variará, na maior parte dos casos, entre 0 e 1.

² Indicador de eficiência energética definido pela razão entre o consumo de energia (em tonelada equivalente de petróleo (tep), por exemplo) e um indicador de actividade económica (PIB, VAB, por exemplo). Este indicador deve ser calculado a preços constantes para não ser influenciado pelo efeito da inflação. A intensidade energética mede a produtividade energética de uma economia, sector de actividade ou empresa.

energia e para as soluções conducentes a uma maior eficiência energética, resultando num menor custo de energia.

A primeira destas oportunidades ocorreu com a crise petrolífera de 1973, provocada pela OPEP. Nessa altura, um grande número de países da OCDE repensaram profundamente as formas de utilização da energia. Como resultado da crise foi possível quebrar a ligação entre crescimento económico e crescimento do consumo de energia.

Nos últimos anos, as crescentes subidas dos preços dos combustíveis fósseis vieram reavivar a necessidade de racionalização de consumos e de encontrar energias alternativas, que quebrem a grande dependência desse tipo de energia.

Na Figura 2 pode ser observada a evolução do preço do Brent.

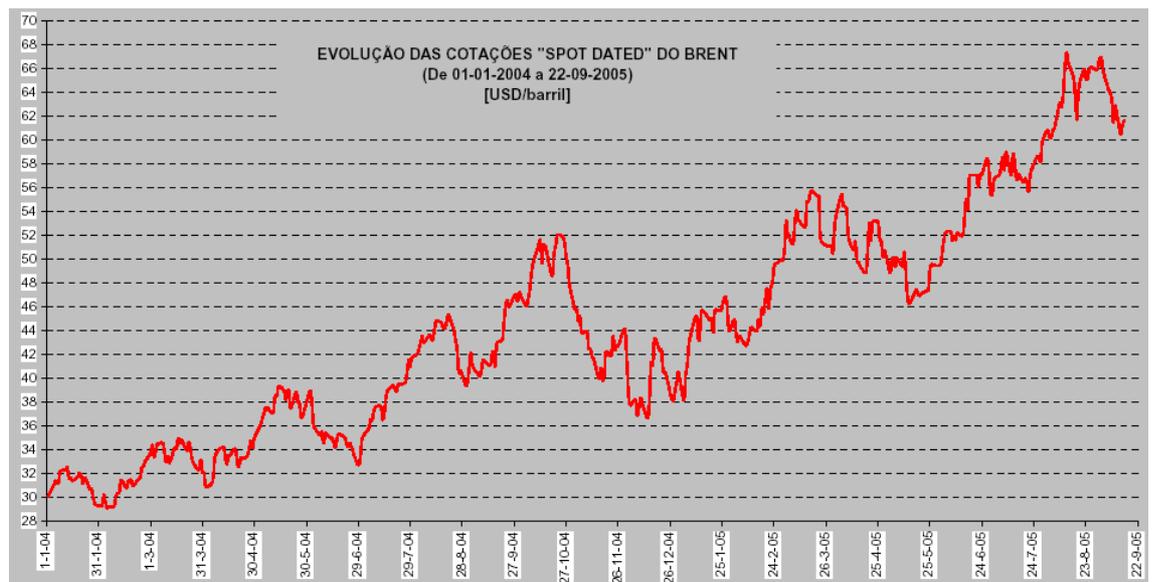


Figura 2: Evolução do preço do Brent
Fonte: DGE, Preços de energia, nº 50, Setembro de 2005, em www.dge.pt

Foi assim dado maior ênfase ao esforço da utilização racional da energia, no sentido de:

- promover economias de energia para se obter o melhor rendimento possível na utilização de todas as formas de energia;

- valorizar a utilização das energias primárias;
- favorecer a substituição do petróleo por outras formas de energia, em condições técnicas e económicas satisfatórias.

Na Figura 3 é sublinhado o âmbito da utilização racional da energia.

A utilização mais eficiente de energia é fundamental num contexto de longo prazo, apresentando um conjunto de vantagens:

- permite a utilização por mais tempo dos recursos energéticos esgotáveis;
- retarda e diminui o impacto das pressões esperadas nos mercados de energia;
- reduz os impactos negativos associados à produção de energia;
- de um modo geral, proporciona melhores condições de viabilidade económica.

Um número significativo de países obteve um grande sucesso na redução da dependência de importação de energia escassa. No entanto, também parece claro que muito mais pode ser feito, particularmente nos países economicamente desenvolvidos. Pois a redução de desperdícios no consumo de energia contribuirá para um desenvolvimento sustentável.

Gestão de energia como uma ferramenta de produtividade

Como já referimos, o choque petrolífero de 1973 teve como consequência a percepção de que a energia é um bem esgotável, cujos preços são altamente instáveis. Por esse motivo, racionalizar o consumo de energia tornou-se particularmente importante em sectores como o sector industrial, onde os custos energéticos contribuem com parte significativa para os custos totais.

Gestão dos Recursos Energéticos	Produção Racional de Energia	<ul style="list-style-type: none"> - Electricidade - Calor - Vapor de processo - Força-motriz - Sistemas de cogeração - ...
Gestão do Consumo de Energia	Utilização Eficiente de Energia (Conservação de Energia)	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento do rendimento das conversões - Recuperação de calor - Inovação tecnológica - Valorização dos resíduos - Investimentos integrados - Investimentos directos - ...
	Consumo Racional de Energia	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicações específicas da electricidade - Escolha racional da forma de energia final - Escolha dos períodos mais favoráveis para o consumo de electricidade (horas de vazio) - Formação do consumidor - Mudanças estruturais - ...

Figura 3: Âmbito da utilização racional da energia
 Fonte: Ferreira e Ferreira (1994)

No contexto de globalização, em que a competitividade global entre empresas é uma realidade, palavras como produtividade e qualidade passaram a fazer parte do dia-a-dia das organizações empresariais. A melhoria da produtividade e da qualidade são o resultado de uma política que gere mutações tanto internas como externas. A gestão da energia integra-se nesta política e é em muitos casos elemento fundamental.

As estratégias para eficiência energética estão ligadas aos conceitos de produtividade envolvidos na gestão de tecnologia. A implementação da gestão de energia envolve a aplicação de todos os métodos e técnicas de produtividade.

No entender de Ferreira e Ferreira (1994) a gestão da energia é um meio para atingir objectivos de produtividade e de competitividade, nas empresas de todos os sectores de actividade, contribuindo assim, em última análise, para melhorar a eficiência energética das economias.

☞ Contribuição

A gestão da energia emergiu como uma importante ferramenta para manutenção da competitividade. A poupança de energia pode ser conseguida, como demonstra a experiência proporcionada por muitas empresas industriais, tanto em países desenvolvidos, como em países em vias de desenvolvimento.

☞ Outros Spin-offs

O uso mais eficiente de energia reduzirá as perdas na cadeia energética, e em consequência o consumo de combustíveis fósseis. Atacar as causas de poluição e desperdício é mais eficiente do que curar os sintomas, tornando mais fácil o desenvolvimento de medidas de longo prazo de preservação ambiental. Assim, no contexto empresarial, a eficiência energética apresenta as seguintes vantagens:

- melhor performance da unidade industrial, em consequência do aumento de produtividade;
- melhor qualidade de produtos devido a um controlo mais rigoroso dos parâmetros do processo;
- maior segurança nas operações;
- uso racional de combustíveis alternativos.

Na Figura 4, que se apresenta a seguir, podemos observar os principais efeitos que a eficiência energética provoca na gestão empresarial.

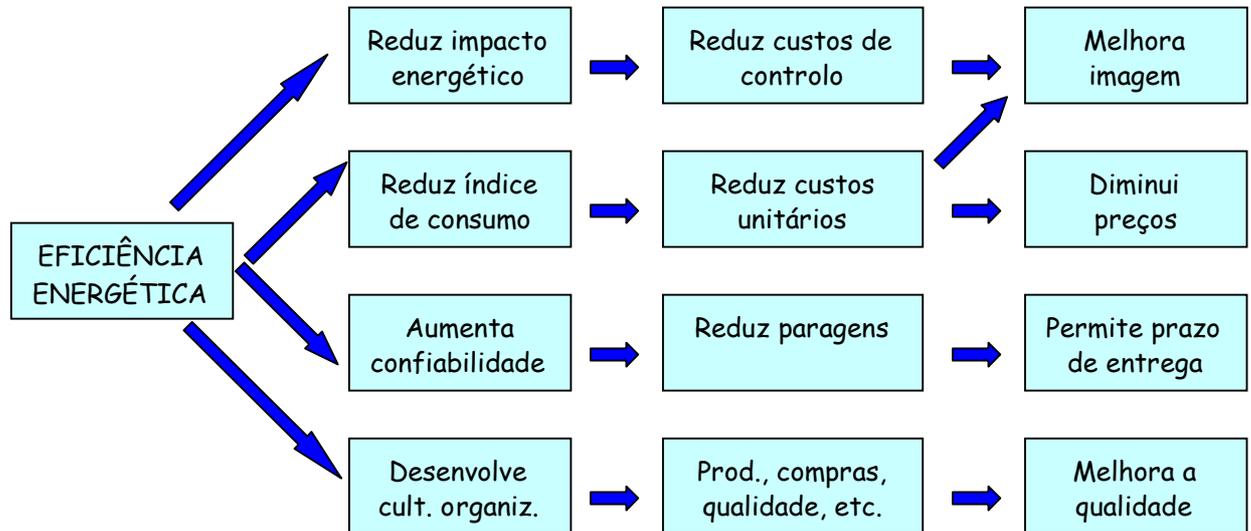


Figura 4: Impacto da eficiência energética na gestão empresarial
Fonte: Gomez e Leonardo (1995)

Como se pode observar na figura anterior, o impacto da eficiência energética não acontece apenas ao nível da diminuição dos custos unitários de produção. A eficiência energética tem implicações mais profundas que contribuem para melhorar a qualidade, para reforçar a imagem institucional, em suma, é um elemento fundamental no reforço da capacidade competitiva.

1.4. Medir a produtividade energética

A produtividade energética, entendida como o rácio do consumo de energia em relação às actividades produzidas, é um elemento importante na produtividade global de uma empresa. A Medição da produtividade energética é um elemento base num sistemático programa de eficiência energética.

Os indicadores utilizados para medir a evolução da eficiência energética são denominados de indicadores de eficiência energética³, podendo ser definidos ao nível do agregado da economia, ao nível de um sector de actividade ou simplesmente desagregados, por exemplo para um utilizador final.

Na Figura 5 são mostrados de forma resumida os principais indicadores de eficiência energética.

Vejamos, com maior detalhe, a classificação dos indicadores de eficiência energética.

Existem duas classes principais: indicadores descritivos e indicadores explicativos.

A - Indicadores Descritivos

A.1 Indicadores Económicos

a) Indicadores macroeconómicos

- Intensidade em energia primária do PIB, traduz a relação entre o consumo total de energia primária e o PIB a preços constantes. Indica-nos a quantidade de energia necessária para obter uma unidade do produto numa determinada economia;

- Intensidade em energia final do PIB;
- Intensidade eléctrica do PIB;
- Intensidade em combustíveis fósseis do PIB;
- etc.

³ Podem também servir como indicadores macroeconómicos ou do nível de vida, dado o peso da energia na economia de um país, por um lado, e nas despesas das famílias, por outro.

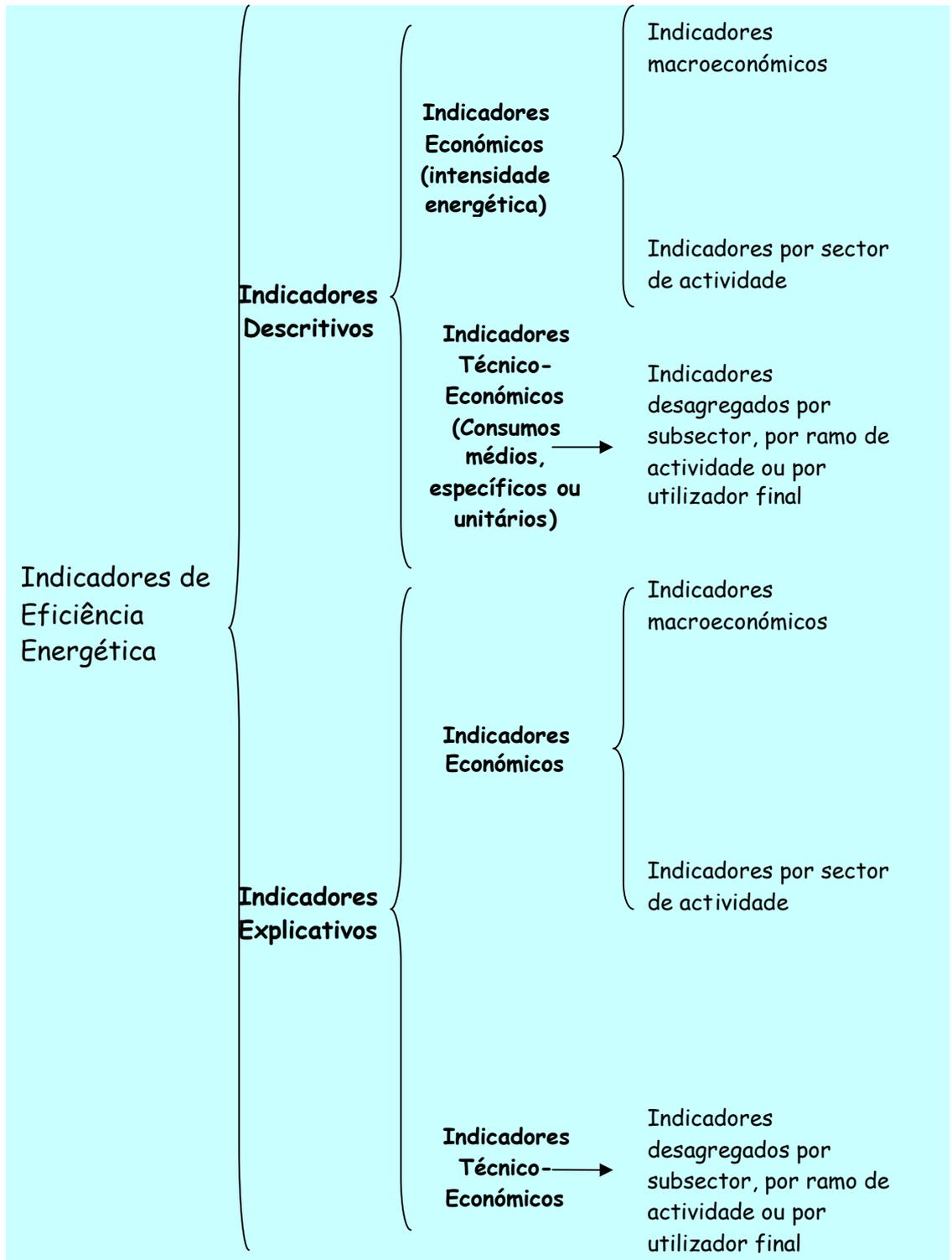


Figura 5: Indicadores de eficiência energética
 Fonte: Ferreira, J. e Teresa F. (1994)

b) Indicadores económicos para o sector doméstico

- Intensidade energética do consumo privado, expressa na razão entre o consumo de energia final no sector doméstico e o consumo privado (a preços constantes);
- Intensidade eléctrica do consumo privado.

c) Indicadores económicos para o sector industrial

- Intensidade energética do valor acrescentado industrial, expressa a razão entre o consumo final de energia na indústria e o valor acrescentado bruto industrial (VAB). Permite conhecer a quantidade de energia necessária para obter uma unidade de um produto industrial.

Podem ainda, neste âmbito, ser definidos outros indicadores nomeadamente para o sector de transportes, para o sector terciário, entre outros.

A.2 Indicadores técnico-económicos

a) Indicadores técnico-económicos para o sector doméstico

- Consumo médio de energia por habitação, traduzido pela razão entre o consumo de energia final do sector doméstico e o número de habitações ocupadas;
- Consumo de energia útil por m² de habitação;

b) Indicadores técnico-económicos para o sector dos transportes

- Consumo médio de gasolina por veículo, traduzido pela razão entre o consumo total de gasolina e o número de veículos a gasolina existente;

c) Indicadores técnico-económicos para o sector industrial

- Consumo médio de energia na indústria têxtil, expresso na razão entre o consumo de energia final no subsector e a quantidade produzida durante o ano considerado. Esta análise pode ser feita em quilograma ou em tonelada de produto;
- consumo médio de energia eléctrica na indústria têxtil;

Estes indicadores, como facilmente se depreende, podem ser aplicados a todos os subsectores ou ramos de actividade industrial, utilizando o mesmo critério e/ou considerando outras formas de energia.

B – Indicadores Explicativos

B.1 Indicadores Económicos

a) Indicadores macroeconómicos

- Efeito de clima na intensidade energética do PIB, traduzido pela diferença entre a actual intensidade energética do PIB (a estrutura corrente) a intensidade energética do PIB corrigido para as variações de clima (em relação a um valor considerado como normalizado);
- Efeito macroestrutural na intensidade energética do PIB.

b) Indicadores económicos para o sector industrial

B.2 Indicadores Técnico-económicos

a) Indicadores técnico-económicos no sector doméstico

Estes indicadores podem definir um conjunto alargado de relações. Por exemplo:

- efeito do consumo médio para aquecimento nas variações do consumo total do sector;

- efeito da eficiência energética da construção nas variações do consumo de energia para aquecimento.

b) Indicadores técnico-económicos para o sector industrial

Também este tipo de indicadores pode estabelecer diversas relações. Passando a exemplificar:

- efeito do consumo médio (ou do consumo específico) nas variações do consumo de energia final nos diversos subsectores ou ramos de actividade industrial (têxtil, vidro, calçado, papel, etc.);
- efeito quantitativo da produção nas variações do consumo de energia final nos diversos subsectores ou ramos de actividade industrial.

1.5. Melhorar a eficiência energética

No entender de Manso (2003) são três os tipos de causas explicativas das disparidades de intensidade energética de país para país: 1ª causas de ordem tecnológica, 2ª causas de ordem económica e social e 3ª causas de ordem climática. Sendo que as causas de ordem tecnológica têm também na sua base razões de carácter económico.

Dados recentes, do contexto europeu, e relativos ao desempenho de vários países no particular da eficiência energética, mostram as debilidades do nosso país, com consequências óbvias ao nível da competitividade da nossa economia.

O Instituto de Economia Alemão de Colónia publicou, em Abril de 2005, um estudo sobre a eficiência energética nos países da União Europeia, do qual foi retirado o quadro 1, que se apresenta a seguir. Os dados divulgados pelo referido instituto mostram a quantidade de Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) que são consumidas em cada país, para obter um milhão de dólares de PIB.

Dependência Energética (*) do Petróleo e do Gás na UE (2002)	
França	70.3
Áustria	72.3
Alemanha	75.3
Finlândia	83.9
Irlanda	102.9
Bélgica	113.0
Espanha	116.2
Itália	117.5
Grécia	122.2
Países Baixos	129.8
Luxemburgo	137.5
Polónia	144.1
Portugal	173.7
Checoslováquia	280.2
Hungria	295.9
Eslováquia	363.2
(*) Consumo primário de petróleo e de gás natural necessário para produção de 1 milhão de dólares do PIB, expresso em toneladas equivalentes de petróleo.	

Quadro 1: Dependência Energética
 Fonte: IWD, Instituto da Economia Alemã, nº 12, 2005.

De acordo com os dados mostrados no quadro anterior, Portugal consome na produção de um milhão de dólares de PIB, ou seja, de riqueza, 2,47 vezes mais energia do que a França; 2,4 vezes mais energia do que a Áustria; 2,3 vezes mais do que a Alemanha; 2,1 vezes mais do que a Finlândia; 1,68 vezes mais do que a Irlanda; 1,54 vezes do que a Bélgica; 1,49 vezes mais do que Espanha; 1,47 vezes mais do que a Itália; 1,42 vezes mais do que a Grécia; 1,34 vezes mais do que a Holanda; 1,26 vezes mais do que o Luxemburgo.

Mesmo países que entraram para a União Europeia em Maio de 2004, como é o caso da Polónia, revelam uma maior eficiência energética na criação de riqueza, como mostram também os dados do quadro 1.

Na Figura 6 podemos analisar a evolução comparativa da intensidade energética final em Portugal e na União Europeia.

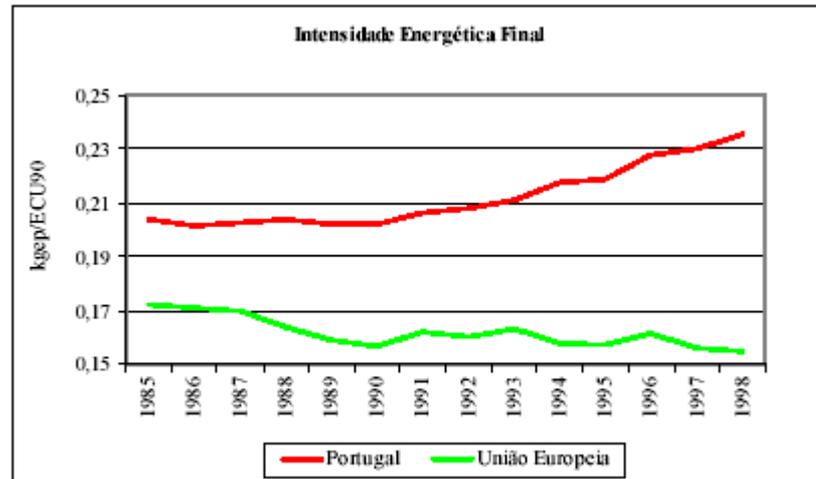


Figura 6: Evolução da intensidade energética final
Fonte: Ferreira (1995)

A Figura 6 revela a forma altamente ineficiente como em Portugal se utiliza a energia, traduzindo-se em custos extremamente elevados para o país e, uma vez que torna mais caro tudo o que se produz, coloca problemas muito sérios de competitividade à economia portuguesa nos cenários europeu e global.

No entanto, na generalidade dos países europeus a evolução aconteceu em sentido inverso. Esta evolução altamente favorável do ponto de vista energético, demonstrou a existência de um elevado potencial energético na utilização cada vez mais eficiente da energia, conduzida por uma gestão rigorosa deste recurso. A redução nos valores da intensidade energética das economias europeias foi obtida à custa de um conjunto de efeitos (Figura 7):

- ✓ Efeitos estruturais
- ✓ Efeitos comportamentais
- ✓ Efeitos tecnológicos

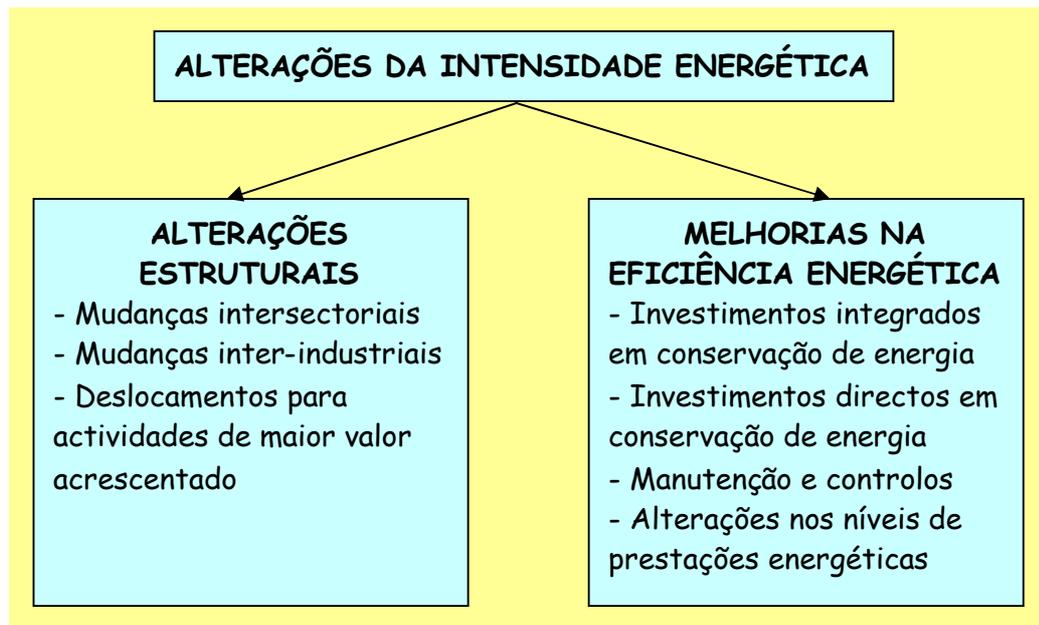


Figura 7: Alterações da intensidade energética
Fonte: Ferreira e Ferreira (1994)

- ⇒ Os efeitos de estrutura são relativos às mudanças estruturais ocorridas nas economias europeias e que foram consequência da necessidade de adaptação às evoluções conjunturais, nacionais e internacionais. As melhorias de eficiência energética, provocadas por estas mutações, não resultaram exclusivamente da optimização do sistema energético. Na maioria dos casos este aspecto constituiu, e constituirá, um parâmetro de decisão, entre outros, com vista à optimização global na afectação dos vários recursos disponíveis.
- ⇒ Os efeitos comportamentais, como a própria designação sugere, são relativos a alterações de comportamento, por parte do consumidor, de um modo geral provocadas pela necessidade, quase exclusiva, de reagir aos preços da energia, obtendo, assim, uma redução na factura energética e consequentemente um menor peso dos custos da energia nos custos totais de produção/exploração. Estes efeitos, de natureza comportamental, traduzem-se em alterações operacionais que, diminuem o consumo de energia, mas, no entanto, não provocam alteração na qualidade da prestação do serviço energético.

- ⇒ Os efeitos tecnológicos estão associados a alterações de natureza física, traduzindo-se na diminuição dos consumos de energia, sem com isso provocar quaisquer constrangimentos ao nível das prestações energéticas ou da produção. As mudanças tecnológicas podem derivar de duas vias:
 - ✓ da evolução natural das tecnologias disponíveis no mercado;
 - ✓ da procura, e conseqüente desenvolvimento, de novas tecnologias energéticas de maior eficácia.

O surgimento de tecnologias pode advir de uma forma premeditada, em consequência de decisões correntes da gestão da energia (os chamados investimentos directos em conservação de energia) ou pode advir de uma forma indirecta, sempre que se trata de uma incorporação natural das tecnologias disponíveis em cada momento (os chamados investimentos integrados em conservação de energia).

No nosso país, como já havíamos referido, a intensidade energética da economia tem registado uma evolução contrária à do conjunto dos países da União Europeia.

Certamente, uma das razões na origem desta situação, está ligada à estrutura da economia portuguesa, assente em actividades de baixo valor acrescentado.

No entanto, esta base argumentativa não explica totalmente a situação. No entender de Ferreira (1995) uma parte do efeito sobre a intensidade energética da economia portuguesa, tem explicação na não existência de uma "*mentalidade energética*", por parte da maioria dos agentes económicos, e na não existência de hábitos de gestão da energia.

Algumas das situações, que contribuem para esta evolução da intensidade energética da economia portuguesa, são as seguintes:

- ✓ a energia é ainda um factor de produção, que embora fundamental nas modernas economias, é mal conhecido, não gerido e pouco significativo em alguns sectores da actividade económica portuguesa. Esta situação

pode, de algum modo, ser justificada pelo facto de boa parte das nossas empresas assentarem as suas produções em baixos custos do factor trabalho. A energia continua a ser desconhecida e considerada como um mero factor de produção que obrigatoriamente tem de ser pago. Continuando a não existir hábitos de "*Gestão da Energia*";

- ✓ a grande maioria das empresas portuguesas, dada a sua reduzida dimensão, não têm capacidade de auto-financiar projectos de eficiência energética, sendo os recursos financeiros escassos e dirigidos, normalmente, para outras prioridades;
- ✓ a falta de capacidade técnica de gestão, da grande maioria dos empresários e industriais portugueses, condiciona o nível de conhecimento sobre o potencial existente na gestão da energia;
- ✓ as ainda elevadas taxas de juro praticadas e uma generalizada escassez de capital são importantes barreiras ao investimento de uma forma geral.

A figura seguinte apresenta algumas propostas que poderão inverter o ciclo de deficiente eficiência energética da economia portuguesa, aproximando-a dos valores médios das economias europeias.

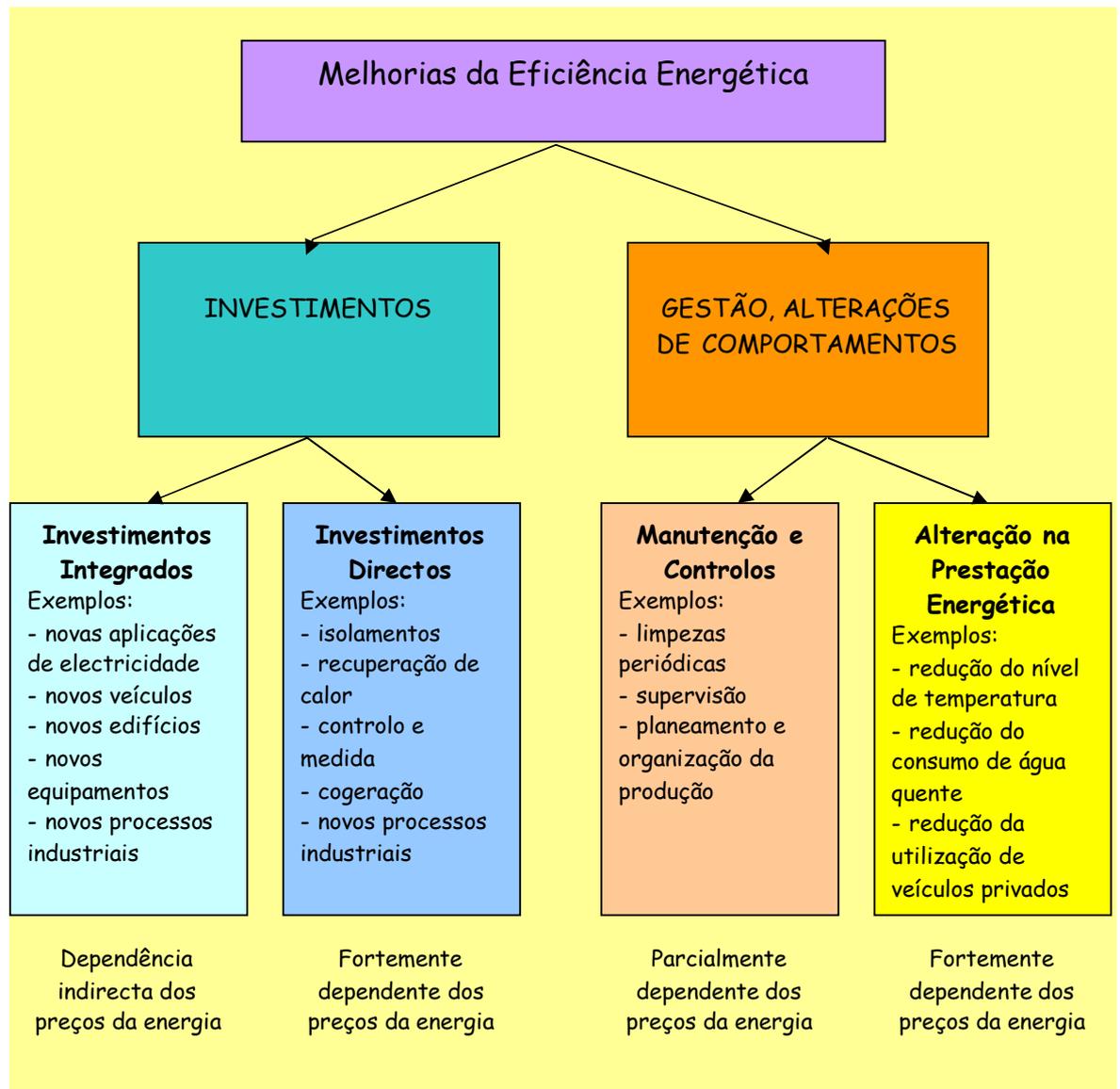


Figura 8: Melhorar a Eficiência Energética
Fonte: Ferreira, J. (1995)

1.6 Eficiência Energética e Emprego

Num período economicamente difícil e em que, de um modo geral na União Europeia, todos os países apresentam taxas de desemprego preocupantes, em alguns casos com características estruturais, o investimento na melhoria da eficiência energética poderá aportar um efeito positivo no emprego. O número de empregos criados será de qualquer modo superior ao que seria possível com

outros investimentos comparáveis, como o investimento na extracção, transformação e distribuição de energia.

O efeito significativo do investimento em eficiência energética sobre o emprego resulta da combinação de dois efeitos diferentes. Um deles é o «efeito de redistribuição» do investimento na poupança de energia, e que é o resultado dos efeitos indirectos do reinvestimento das poupanças financeiras geradas pelas medidas de eficiência energética, e representa por si só dois terços do impacto total no emprego. O outro é o efeito directo desse investimento e está associado à mão-de-obra necessária para realizar o investimento em eficiência energética. Como exemplo podemos referir os investimentos com a modernização dos edifícios existentes. Boa parte desses investimentos tem valor acrescentado decorrente da intensidade da mão-de-obra, do impacto a nível local e regional e do recurso relativamente fraco à importação. Esta procura de mão-de-obra inclui habitualmente trabalhadores não qualificados, semi-qualificados e altamente qualificados, constituindo assim um instrumento versátil para atingir os objectivos da política regional.

Mas, muitos outros investimentos directos de promoção da eficiência energética, poderão passar pela criação de linhas de processamento industrial, eficientes do ponto de vista energético, pela instalação de caldeiras energeticamente eficientes, ou por melhorar a manutenção de edifícios, gerando tanto ou mais emprego por cada euro investido que as alternativas comparáveis, como os investimentos em infra-estruturas rodoviárias, de pontes e de transmissão de energia.

Estudos recentes mostram a importância em termos comparativos, de investimentos em eficiência energética relativamente a outros investimentos alternativos, no que se refere à temática de criação de emprego. Num desses estudos⁴ concluiu-se que poderão ser criados de 12 a 16 empregos/ano por cada milhão de dólares investido em eficiência energética, em comparação com apenas 4,1 empregos/ano para o investimento em centrais alimentadas a carvão e 4,5 empregos/ano para o investimento em centrais nucleares.

⁴ Para mais informações consulte o "Livro Verde da Eficiência Energética", referenciado na Bibliografia.

Isto significa que o investimento em eficiência energética, na fase da utilização final, pode criar três a quatro vezes mais emprego que, por exemplo, um investimento equivalente em instalações de armazenamento .

1.7 Um método de gestão da energia

Não se pode falar de um método único de gestão da energia, uma vez que este depende muito do tipo de instalação e dos meios disponíveis, isto é, não existe apenas um método para organizar um sistema de gestão de energia. Embora os princípios básicos subjacentes sejam os mesmos, o desenvolvimento, a aplicabilidade, bem como o nível de execução, poderão divergir e adaptados à dimensão e à complexidade da instalação a gerir.

Os princípios que norteiam a gestão da energia numa instalação consumidora (edifício; fábrica; etc.) podem enumerar-se como sendo:

- ✓ Controlo da energia adquirida
- ✓ Controlo da energia consumida
- ✓ Controlo das matérias-primas
- ✓ Controlo da evolução, no tempo, dos consumos energéticos em quantidade e em valor

Como foi referido atrás, o desenvolvimento e a aplicação destes princípios básicos devem ser adaptados às especificidades de cada situação concreta. Do mesmo modo, o nível de execução e a forma de abordagem energética poderão assumir graus de sofisticação diferentes, em função do entendimento do gestor de energia e dos recursos que estejam disponíveis para a implementação do sistema de gestão da energia.

Na Figura 9 pode ser observado um esquema de princípio dos fundamentos da gestão de energia. O controlo da energia adquirida é obtido com base numa

contabilização rigorosa da facturação da energia e na valorização da energia gratuita. O controlo das matérias-primas e da produção é também importante já que permite obter informação relativa aos consumos específicos e aos custos de energia associados a cada unidade de produção.

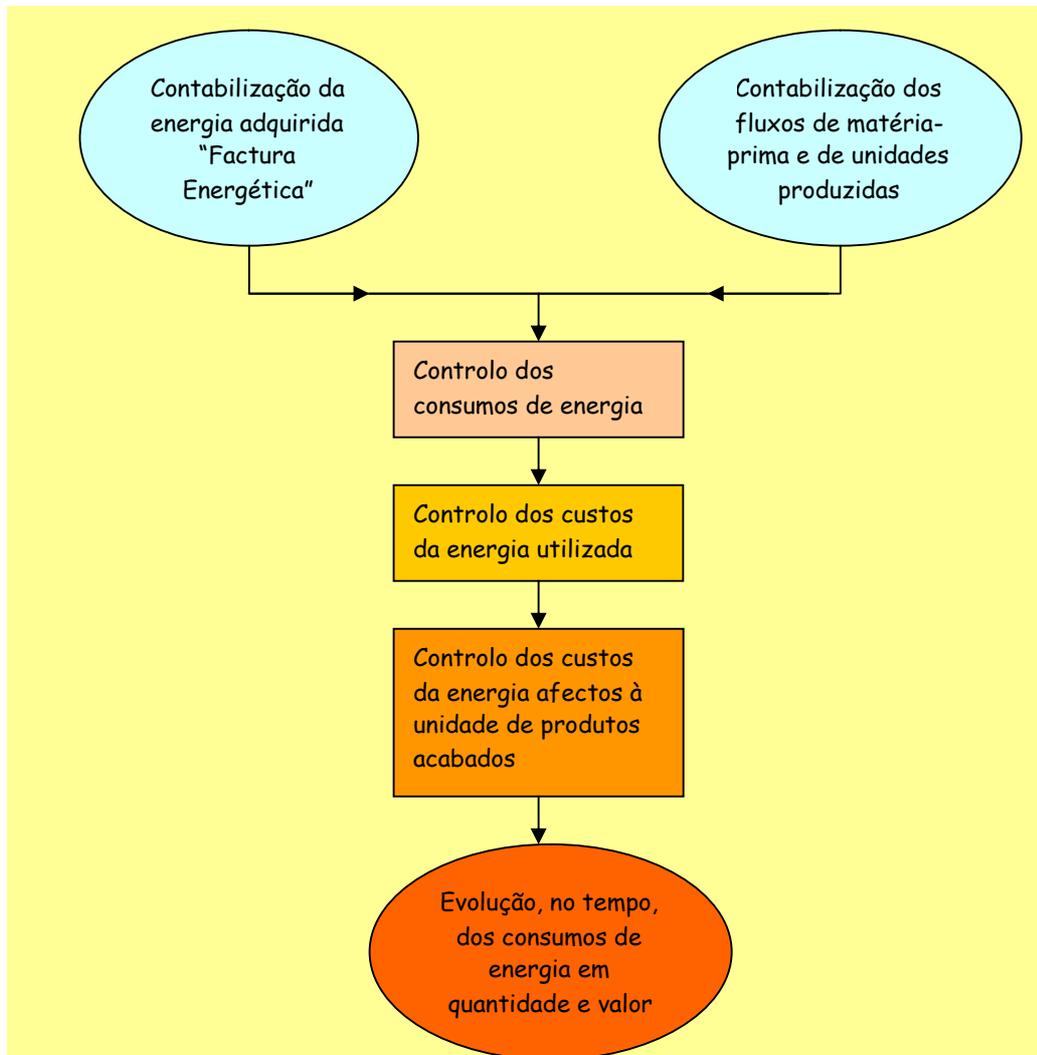


Figura 9: Princípios básicos da gestão de energia
 Fonte: Adaptado de Ferreira e Ferreira (1994)

O processo de controlo dos parâmetros é conseguido através de um conjunto de mecanismos adequados à dimensão e à complexidade da unidade consumidora. O resultado da gestão de energia é o acompanhamento da evolução, no tempo, dos consumos de energia, em quantidade e em valor, e a implementação de medidas

que visem, pela via da eficiência energética, a redução do consumo de energia e consequentemente a redução nos custos de exploração da empresa ou actividade.

Habitualmente, na abordagem energética, é possível adoptar três níveis, tal como se observa na Figura 10.

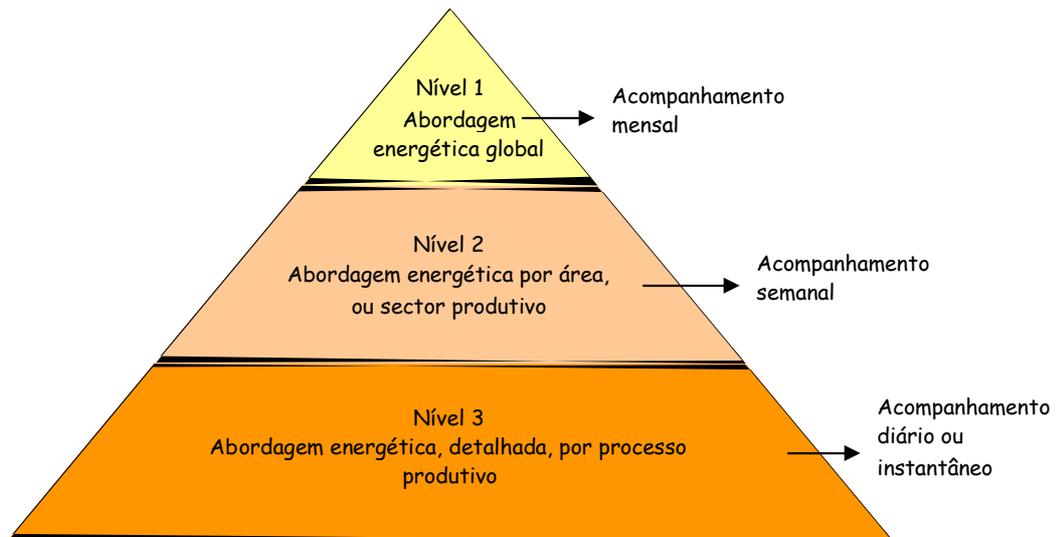


Figura 10: Níveis de execução possíveis num sistema de gestão de energia
Fonte: Ferreira e Ferreira (1994)

Em que o nível 1 é um nível primário no que se refere ao estabelecimento de metas de economia de energia e para a análise comparativa dos consumos de energia.

O nível 2 possibilita a actuação no interior de cada área de uma empresa ou de um determinado sector produtivo.

O nível 3 possibilita ainda um maior pormenor de análise de eficiência energética, actuando no processo produtivo, por processo.

Na Figura 11 é apresentado um método de gestão da energia.

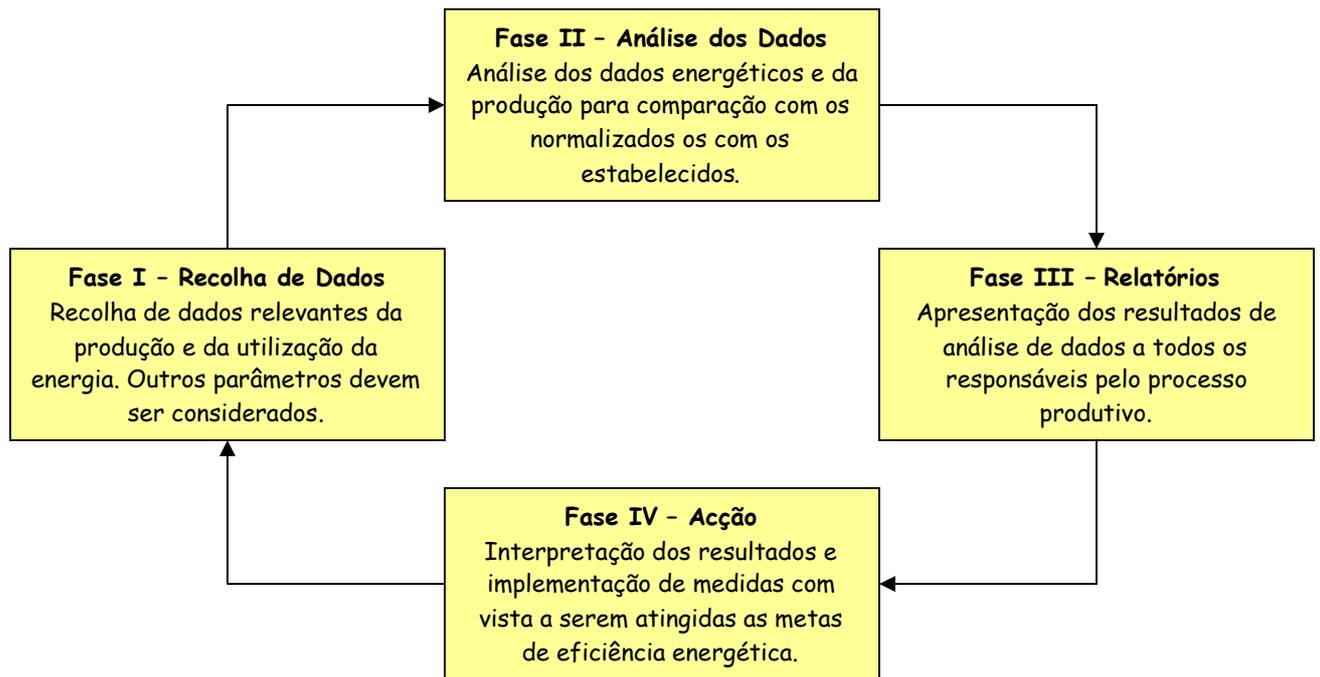


Figura 11 – Fases de actuação do método de gestão da energia
Fonte: Ferreira e Ferreira (1994)

Com este método pretende-se influenciar os elementos responsáveis nas empresas, a gerir a energia como um recurso controlável. Os consumos de energia registados são objecto de comparação com os valores esperados, sendo a informação distribuída pelos responsáveis da produção, nos diversos sectores produtivos da empresa. Basicamente, este método é constituído por quatro fases distintas de aplicação: recolha de dados, análise de dados, relatórios e acção.



Questões para discussão

- 1. Comente a importância do choque petrolífero de 1973 do desenvolvimento de uma verdadeira cultura de eficiência energética.*
- 2. O que são indicadores de eficiência energética? Quais as principais classificações destes indicadores?*
- 3. Indique algumas medidas que, de forma genérica, podem contribuir para a melhoria da eficiência energética.*
- 4. Comente a importância da eficiência energética na competitividade das empresas.*

Capítulo 2

Auditoria Energética



Depois de ler este capítulo, vai estar apto a:

- ✓ *Compreender os principais objectivos de uma auditoria energética..*
- ✓ *Compreender as fases a percorrer para realizar uma auditoria energética.*

2.1. Introdução

A gestão da energia nas empresas é uma operação de grande importância para a utilização racional dos combustíveis, da energia eléctrica e de outras formas de energia. A gestão energética, para ser eficaz, deve basear-se em dados concretos, exigindo para isso um controlo rigoroso dos consumos nas várias formas de energia. No entanto, este trabalho pode revelar-se insuficiente. Para se ter um conhecimento real das condições de utilização de energia é necessário proceder à realização de uma auditoria energética, que é um elemento fundamental de gestão da energia, avaliando as instalações consumidoras, através do apoio de programas de actualização e de investimento. Portanto, uma auditoria energética é a chave para um sistemático e compreensivo programa de gestão de energia. A auditoria identifica áreas onde aconteçam desperdícios e indica soluções viáveis, tendo em atenção restrições organizacionais e financeiras.

2.2. Objectivos de uma auditoria energética

A auditoria constitui uma espécie de radiografia, do ponto de vista económico, da entidade consumidora e tem por objectivos:

- determinar as formas de energia utilizadas;
- verificar o modo como a energia é utilizada e os custos que lhe estão associados;
- estabelecer a estrutura do consumo de energia;
- determinar os consumos por processo, operação ou equipamento;
- relacionar o consumo de energia com a produção e/ou com o nível de funcionamento da instalação;
- identificar as possibilidades de melhorar os rendimentos energéticos;
- avaliar técnica e economicamente as alternativas identificadas;
- estabelecer metas de consumo sem alterar o processo;
- propôr um programa para as acções e investimentos a empreender;
- propôr, caso não exista, um sistema organizado de gestão de energia na empresa.

2.3. Fases de uma auditoria energética

A metodologia mais usada na execução de uma auditoria energética segue quatro fases:

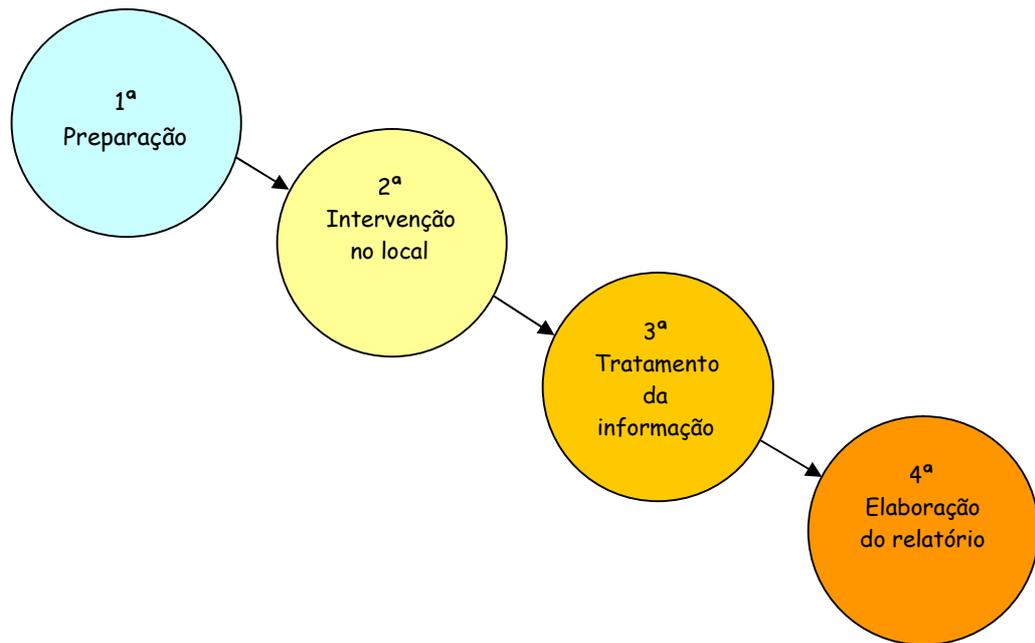


Figura 12: Fases de uma auditoria energética
Fonte: Elaboração própria

Na primeira fase, de preparação da auditoria, desenvolve-se um trabalho fundamental para a qualidade final da auditoria, que envolve as seguintes tarefas:

- visita prévia às instalações a visitar;
- recolha de dados relativos aos registos dos 3 últimos anos;
- estudo e análise do processo produtivo implementado nas instalações a auditar;
- levantamento das tecnologias de processo e das tecnologias energéticas, disponíveis no mercado e que possam melhorar a eficiência energética.

Na segunda fase, a de intervenção no local, faz-se a análise das condições de utilização da energia na instalação a auditar, desenvolvendo-se as seguintes tarefas:

- caracterizar os equipamentos que produzem e consomem energia;

- determinar os consumos de energia em cada um dos sectores da empresa;
- determinar os diagramas globais de carga da instalação consumidora;
- elaborar balanços energéticos dos equipamentos mais relevantes;
- determinar consumos específicos;
- propor soluções técnicas que promovam a redução de consumos energéticos, sem que a produção seja afectada;
- propor, caso não existam, a instalação de equipamentos de medição de grandezas energéticas, em pontos que sejam considerados estratégicos.

Na terceira fase, faz-se o tratamento da informação recolhida nas fases anteriores, de modo a produzir resultados e indicadores, que permitam a retirada de conclusões, envolvendo os seguintes elementos fundamentais:

- consumos de energia final
- consumos específicos
- consumos unitários
- rendimentos energéticos
- intensidades energéticas
- soluções tecnológicas
- análises técnico-económicas
- soluções organizacionais

A última fase é a de elaboração do relatório de auditoria energética. Neste documento deverão ser incluídas as conclusões e as indicações a apresentar ao gestor de energia.



Questões para discussão

1. *Descreva os principais objectivos subjacentes a uma auditoria energética.*
2. *Para que uma auditoria energética produza conclusões proveitosas que fases deverão ser percorridas?*

Capítulo 3

Programas de Eficiência Energética



Depois de ler este capítulo, vai estar apto a:

- ✓ *Compreender o significado do programa de eficiência energética.*
 - ✓ *Identificar medidas que contribuem para economizar energia .*
-

3.1. Programa de eficiência energética

Na opinião de Ferreira (1996) o comportamento dos agentes económicos face à energia depende de vários factores, dos quais são de salientar os seguintes:

- ✓ nível do conhecimento sobre os seus sistemas de conversão de energia;
- ✓ nível do conhecimento sobre as possibilidades e potencialidades em matéria de gestão energética e seus consequentes benefícios;
- ✓ nível do conhecimento sobre a sua factura energética;
- ✓ capacidade financeira para investimentos na área da energia;
- ✓ apoio (financeiro e técnico) ao investimento em projectos energéticos;
- ✓ agressividade de uma política energética⁵ eficaz e objectiva.

⁵ Parte da política económica que trata do abastecimento, transformação, da distribuição e dos usos de energia. A política energética deve ter em consideração, entre outras, as

Se todos estes factores, entre outros, tiverem uma resposta positiva, o sucesso de um programa de conservação de energia estará garantido. No entanto, não é esta a realidade do nosso país.

Não existe, ainda, uma mentalidade energética a nível do utilizador, seja ele um cidadão comum ou seja uma entidade colectiva. O primeiro passo a dar é no sentido de provocar uma profunda alteração de comportamento nos consumidores de energia, oferecendo-lhes uma resposta positiva a todos aqueles factores.

3.2. Checklist do programa de eficiência energética

Os programas de eficiência energética, no caso concreto da indústria, podem ser resumidos em três grupos (ILO, 1996):

- Medidas de poupança;
- Medidas de reconversão;
- Modificações de processo.

A seguir serão mostrados alguns exemplos de cada um dos três grupos apresentados.

As medidas de poupança envolvem o incremento de monitorização e controlo e redução de desperdício, sem exigirem um investimento significativo. Vejamos então alguns exemplos típicos:

Sub-área	Capacidade de conservação
Preparação de combustível	1 a 2%
Combustão de equipamento	2 a 5%
Potência de equipamento	2 a 5%

possibilidades e recursos nacionais e globais, a conservação (sobretudo das fontes primárias não renováveis) e a protecção do ambiente.

As medidas de reconversão estão associadas a pequenos investimentos, com períodos de recuperação para melhorar a eficiência de equipamentos já existentes. A seguir mostramos alguns exemplos:

Sub-área	Capacidade de conservação
Sistemas de combustão	5 a 10%
Cogeração	10 a 25%
Controlo de processo	
- instalar controlo de combustão	5 a 10%
- instalar controlo de processo computadorizado	3 a 5%

As medidas de modificações de processo envolvem maiores investimentos, que significativamente alteram os processos de produção, através da introdução de novos e eficientes equipamentos e de sistemas de controlo. Estas medidas implicam um redesenho do *layout* e obviamente requerem um estudo departamental. Um exemplo desta medida é o da substituição de células de mercúrio por células de membrana com ganhos de 30%

De acordo com Ferreira (1996) o maior "*jazigo de conservação*" reside na Indústria Transformadora. Neste sector de actividade, as acções típicas em projectos de Conservação e Utilização Racional de Energia e o seu possível impacto são as seguintes:

Acções	Economia ⁶
Cogeração	21%
Substituição de equipamento	10%
Substituição de combustíveis	9%
Controlo e melhoria da eficiência dos equipamentos	6%
Recuperação de efluentes térmicos	4%
Isolamentos térmicos	1%
Outras	5%

Quadro 2: Potencial de economia de energia

Fonte: Ferreira, J. (1996)

Na Quadro 3 indica-se um conjunto de funções vantajosas, bem como a respectiva economia típica de energia, proporcionada em diferentes tipos de edifícios de serviço.

⁶ Termo entendido no sentido de quantificar as reduções no consumo de energia, relativamente a um valor de referência.

Desta análise podemos concluir que a Gestão da Energia produz benefícios directos, para as empresas consumidoras de energia, e benefícios indirectos, para a economia, no que se refere à criação de emprego, às oportunidades de novos negócios e à melhoria do meio ambiente.

Tipo de Edifício	Potencial	Potencial em economias
Supermercados	Arranque/paragem optimizados Ajuste de temperatura	14%
Hospital	Arranque/paragem optimizados Controlo do economizador Controlo de entalpia Optimização de "chiller"/caldeira Ajuste primário de temperatura Alarmes/monitorização	9%
Hotel	Arranque/paragem optimizados Controlo do economizador Controlo de entalpia Optimização de "chiller"/caldeira Ajuste primário de temperatura Alarmes/monitorização Ajuste de temperatura	13%
Edifícios de Escritório	Arranque/paragem optimizados Controlo do economizador Controlo de entalpia Optimização de "chiller"/caldeira Ajuste primário de temperatura Alarmes/monitorização Ajuste de temperatura	22%
Centro Comercial	Arranque/paragem optimizados Controlo do economizador Controlo de entalpia Ajuste primário de temperatura Ajuste de temperatura	15%

Quadro 3: Potencial de poupança de energia por tipo de edifício
Fonte: BCSD (2005)

3.3. Redução do custo de energia

A redução da factura energética pode, grosso modo, ser conseguida através de duas formas distintas:

- ✓ comprá-la mais barata, e/ou
- ✓ consumir menos energia

Embora esta abordagem possa parecer simplista, ela pressupõe um elevado número de indicações, que são apresentadas na Figura 13, onde são evidenciadas algumas formas da redução do custo da energia (modelo apresentado pela empresa Ewen).

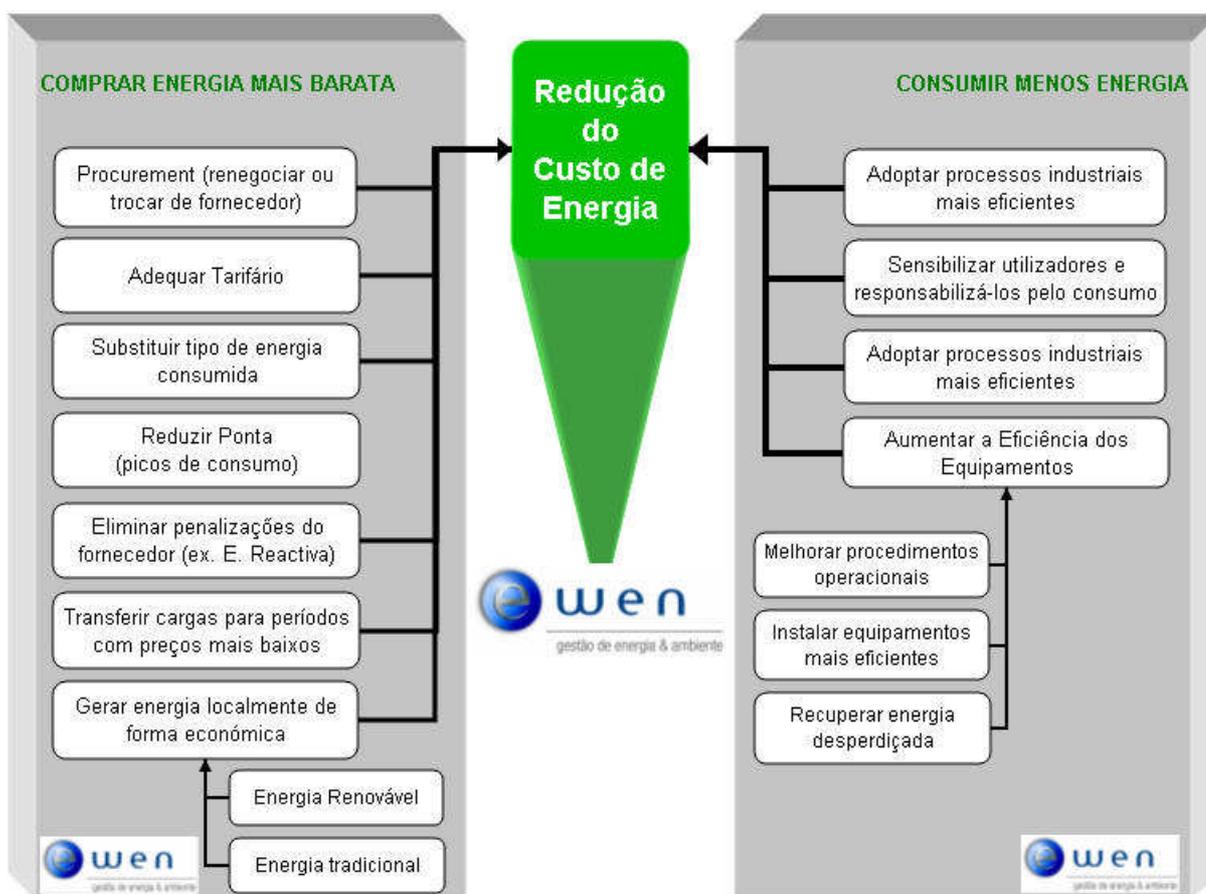


Figura 13: Formas de redução do custo da energia
 Fonte: <http://ewen-energy.com/>

A figura anterior evidência algumas das medidas que poderão ajudar as empresas a reduzir os custos com o factor produtivo energia e melhorar a capacidade competitiva.



Questões para discussão

1. *Genericamente quais são as principais formas que estão na origem da redução da factura energética?*
2. *Distinga medidas de poupança de medidas de modificação de processo. Explique a importância de cada uma.*
3. *Faça uma checklist das medidas que poderão contribuir para o incremento da eficiência energética no seu local de residência.*

Capítulo 4

Financiamento Inovador para Projectos de Eficiência Energética



Depois de ler este capítulo, vai estar apto a:

- ✓ *Compreender os principais constrangimentos à eficiência energética..*
 - ✓ *Reconhecer os principais programas de eficiência energética.*
-

4.1. Barreiras à eficiência energética

Comos já vimos ao longo deste trabalho, são vários os benefícios associados à eficiência energética, dos pontos de vista técnico, económico e ambiental. Porém, o investimento neste tipo de projectos de eficiência enfrenta dificuldades à sua materialização.

As restrições que apresentamos a seguir são típicas de projectos energéticos (ILO, 1996):

- a) os consumidores frequentemente não têm conhecimentos técnicos que permitam apreciar os esforços energéticos, traduzidos em medidas de conservação e de eficiência;
- b) o *staff* principal, em muitos casos, não está a par das inovações tecnológicas;

- c) os custos energéticos são baixos para justificarem uma grande prioridade a projectos de eficiência energética;
- d) os projectos de eficiência energética têm baixa prioridade, sobretudo quando um investimento de capital seja canalizado para programas de modernização da instalação fabril.

A avaliação financeira é particularmente importante no caso das pequenas e médias empresas. As barreiras financeiras a programas de eficiência energética variam de sector para sector e de país para país.

De acordo com o Livro Verde Sobre a Eficiência Energética (2005) o obstáculo mais importante ao aumento da eficiência energética é o défice de informação (sobre os custos e a disponibilidade de novas tecnologias, sobre os custos do próprio consumo de energia, a falta de formação dos técnicos sobre a manutenção adequada e o facto de estes aspectos não serem devidamente tomados em conta pelos participantes do mercado). Esta situação transforma-se, em muitos casos, num problema quando se trata de fazer investimentos, que são muitas vezes a longo prazo.

Os obstáculos técnicos como a falta de normalização dos equipamentos e componentes que consomem energia, podem também tornar mais difícil um rápido impacto no mercado, por parte de novas tecnologias eficientes do ponto de vista energético. No passado, a insuficiência da regulamentação nos sectores sob monopólio criou, em alguns casos, um incentivo ao consumo descuidado nas estruturas tarifárias da energia.

A falta de informação e de formação sobre as mais recentes tecnologias e o seu impacto económico e financeiro na taxa de rendimento dos investimentos, em alguns casos em combinação com a aversão ao risco, associado à adopção precoce de novas tecnologias e técnicas, pode encorajar investidores como os bancos a continuar a apoiar tecnologias antiquadas, ainda que não sejam as mais eficientes nem ofereçam o melhor rendimento.

O “manual de Boas Práticas de Eficiência Energética (2005)” refere obstáculos, na mesma linha dos já referidos anteriormente, que podem ser resumidos como se mostra a seguir:

- ✓ desconhecimento, por parte dos consumidores, das tecnologias mais eficientes e dos seus potenciais benefícios;
- ✓ aversão ao risco associado à introdução de novas tecnologias;
- ✓ as tecnologias mais eficientes são normalmente mais dispendiosas em termos de investimento inicial, embora os custos totais ao longo da vida dos equipamentos sejam menores, em virtude da redução dos custos de funcionamento;
- ✓ escassez de capital para realizar os investimentos e limitações no acesso a crédito, em condições tão vantajosas como as obtidas pelas empresas responsáveis pela oferta de energia;
- ✓ ausência de incentivos para os agentes envolvidos na selecção dos equipamentos e na gestão de energia das instalações;
- ✓ retorno de investimento relativamente longo (superior nalguns casos a 2-3 anos), devido aos preços elevados das tecnologias mais eficientes.

Para aprofundar a adopção de políticas de eficiência energética, urge criar incentivos que estimulem a incorporação de tecnologias mais eficientes, mas, acima de tudo, que contribuam para o enraizar de comportamentos.

4.2. Promoção da eficiência energética

Nas economias de mercado uma apropriada política de preço-energia, pode estimular o pagamento do custo de oportunidade de energia. Em algumas destas economias já foram experimentadas inovadoras políticas de preços, para encorajar a adopção de programas de eficiência energética.

A indústria, os investidores e os consumidores em geral deveriam também ser encorajados a incluir a alternativa da eficiência energética no seu planeamento financeiro. Os intervenientes devem ser sensibilizados para a relação custo benefício muito positiva e para os períodos por vezes muito curtos – em alguns casos de menos de um ano – de recuperação dos investimentos na eficiência energética. Poderiam ser desenvolvidos instrumentos simples para a avaliação dos riscos dos projectos, como manuais de análise do ciclo de vida, programas informáticos e auditorias energéticas por categoria de investimento.

Falta, além disso, o acesso a instrumentos financeiros adequados para apoiar as medidas de reforço da eficiência energética, já que tais medidas são predominantemente de pequena escala.

A experiência mostra que os intermediários tradicionais, em especial os bancos, têm muitas vezes relutância em apoiar projectos de eficiência energética. Uma possibilidade a explorar é a de empréstimos “globais⁷”, em que os fundos são seguidamente redistribuídos através de um intermediário ou de uma câmara de compensação (“clearing house”) com mais conhecimentos técnicos e económicos no domínio da eficiência energética. Uma outra possibilidade consiste nos modelos de financiamento actualmente utilizados em alguns Estados-Membros, baseados na partilha de poupanças, como o financiamento por terceiros e os contratos de desempenho energético.

As empresas portuguesas têm à sua disposição vários programas de incentivo à eficiência energética, dos quais passamos a analisar os dois principais: Medida de Apoio ao Aproveitamento do Potencial Energético e Racionalização de Consumos (MAPE) e o Sistema de Incentivos à Modernização Empresarial (SIME).

⁷ O Banco Europeu de Investimento, por exemplo, estabelece parcerias com intermediários (normalmente bancos nacionais ou locais) para o fornecimento de empréstimos globais, que são depois afectados a empréstimos através desses intermediários para o financiamento de pequenos projectos.

A - Medida de Apoio ao Aproveitamento do Potencial Energético e Racionalização de Consumos – MAPE

Vigência

De 18 de Março de 2001 a 31 de Dezembro de 2006

Âmbito

Apoio a projectos com investimento mínimo elegível de 25.000 Euros (ou 10.000 Euros, no caso de projectos de utilização racional de energia com base na utilização de equipamentos de energia solar), com vista à produção de energia eléctrica e térmica com base em fontes renováveis, à utilização racional de energia e à conversão de consumos para gás natural.

Objectivos

- Reduzir a intensidade energética nacional;
- Promover o desenvolvimento da produção de energia recorrendo a recursos endógenos, limpos e renováveis;
- Incentivar uma utilização cada vez mais racional da energia;
- Minimizar os impactos ambientais decorrentes da produção e consumo de energia;
- Reduzir a dependência externa do sistema energético nacional.

B - Sistema de Incentivos à Modernização Empresarial – SIME

Vigência

Até 31 de Dezembro de 2006

Objectivos

- Promover a modernização empresarial através do fomento de estratégias empresariais modernas e competitivas;
- Estimular a intervenção em factores estratégicos da competitividade das empresas, designadamente nas áreas da internacionalização, inovação, qualidade e ambiente, energia e qualificação de recursos humanos.

Tipologia dos Projectos

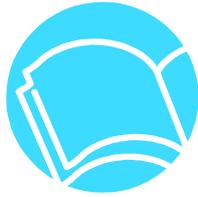
São susceptíveis de apoio, projectos que incluam investimentos corpóreos e incorpóreos nas seguintes componentes de investimento:

1. Investimentos essenciais à actividade;
2. Investimentos em factores dinâmicos de competitividade:
 - Internacionalização;
 - Eficiência energética;
 - Certificação da qualidade, segurança e gestão ambiental;
 - Qualificação de recursos humanos.



Questões para discussão

- 1. No caso específico de Portugal, em seu entender quais são as principais dificuldades que se colocam às empresas portuguesas na prossecução de um plano de eficiência energética?*
- 2. Faça uma pesquisa na Internet para identificar os principais programas de incentivo à eficiência energética no meio empresarial.*



BIBLIOGRAFIA E LEITURAS RECOMENDADAS

BCSD - Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (2005) "Manual de Boas Práticas de Eficiência Energética", <http://www.bcsdportugal.org>

Ferreira, J. (1996) "*Reflexões Sobre o Passado a Política Energética Portuguesa no Âmbito da Utilização Racional da Energia*", <http://www.jesusferreira.com.pt>.

Ferreira, J. e Teresa F. (1994) "*Economia e Gestão da Energia*", Texto Editora, Lisboa.

Ferreira, J. (1995) "Indicadores de Eficiência Energética – Uma Análise Sumária Sobre Portugal"

Gomez, C. e D. Leonardo (1995) "*Eficiencia Energética y Competitividadde Empresas*", Universidad de Cienfuegos. Cuba.

International Labour Organization (1996); *Productivity and Quality Management: a Modular Programme*; eds: Joseph Prokopenko e Klaus North.

Manso, P. (2003) "Macrodinâmica e Economia da Energia", Ed: UBI.

Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias (2005), Fazer Mais Com Menos - Livro Verde da Eficiência Energética.



SITES A VISITAR

Programa para a eficiência energética em edifícios

<http://www.p3e-portugal.com/>

<http://www.eficiencia-energetica.com/html/eee/eee.htm>

Utilização racional de energia

<http://www.eficiencia-energetica.com/html/ure/ure.htm>

Eficiência energética

<http://www.inee.org.br/default.asp>

http://ewen-energy.com/11_Eficiencia%20Energia.htm

Conselho empresarial para o desenvolvimento sustentável

<http://www.bcsdportugal.org/content/index.php?action=detailFo&rec=96>

Programa de Incentivos_MAPE

<http://www.iapmei.pt/acessivel/iapmei-art-03.php?id=339>

Glossário de Energia

http://historia-energia.com/por2/glossario_detalhe.asp?idGlossario=197