



# Energia para um **Futuro** Sustentável

Uma agenda para uma acção concertada



World Business Council for  
Sustainable Development



**BCSD Portugal**  
Conselho Empresarial para o  
Desenvolvimento Sustentável



## Acerca do WBCSD

O *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) é uma coligação de 180 empresas internacionais, unidas pelo compromisso partilhado para com o desenvolvimento sustentável através de três pilares: crescimento económico, equilíbrio ecológico e progresso social. Os membros são oriundos de mais de 30 países e 20 grandes sectores industriais. Beneficiam também de uma Rede Global de mais de 50 conselhos empresariais nacionais e regionais e organizações parceiras.

A missão é assegurar a liderança empresarial como catalisadora para a mudança rumo ao desenvolvimento sustentável. É também apoiar a licença empresarial para operar, inovar e crescer, num mundo cada vez mais moldado pelas questões do desenvolvimento sustentável.

Os objectivos incluem:

**Liderança empresarial** – ser líder na promoção empresarial do desenvolvimento sustentável;

**Desenvolvimento de políticas** – participar no desenvolvimento de políticas para criar as condições estruturais ideais, para uma contribuição efectiva das empresas para o desenvolvimento sustentável;

**O Business Case** – desenvolver e promover o *business case* para o desenvolvimento sustentável;

**Melhores práticas** – mostrar a contribuição empresarial para o desenvolvimento sustentável e partilhar as melhores práticas entre os membros;

**Alcance global** – contribuir para um futuro sustentável nas nações em desenvolvimento e aquelas que se encontram em transição.

## Acerca do BCSD Portugal

O BCSD Portugal - Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável é uma associação sem fins lucrativos, criada em Outubro de 2001, por iniciativa das empresas Sonae, Cimpor e Soporcel, associadas ao WBCSD - World Business Council for Sustainable Development, em conjunto com mais 33 empresas de primeira linha da economia nacional. Actualmente, a organização conta com 101 membros, representando mais de 20 áreas de negócio

A missão – A principal missão do BCSD Portugal é fazer com que a liderança empresarial seja catalisadora de uma mudança rumo ao desenvolvimento sustentável e promover nas empresas a eco-eficiência, a inovação e a responsabilidade social.

Os objectivos:

- Divulgação e promoção do desenvolvimento sustentável;
- Disponibilização aos membros de serviços e ferramentas de implementação;
- Acompanhamento das políticas públicas;
- Promoção da divulgação das boas práticas das empresas-membro.

# Uma agenda para uma acção conjunta

<b>Manifesto para um sector eléctrico sustentável</b>	2
<b>O Projecto do WBCSD para o Sector Eléctrico</b>	4
<b>Figuras chave do sector eléctrico</b>	5
<b>A electricidade no centro do desafio energético mundial</b>	6

## PRINCIPAIS OBJECTIVOS<sup>1</sup>

### 1. Garantir investimentos em infra-estruturas

Nas décadas que se aproximam, serão necessários grandes investimentos na produção de energia eléctrica e respectivas infra-estruturas de abastecimento para cumprir com as novas e actuais necessidades energéticas. Uma visão clara a longo prazo no que respeita ao futuro mix energético e requisitos ambientais, vai ajudar a inspirar a confiança dos investidores e a garantir que a energia necessária para o desenvolvimento esteja lá quando necessária.



### 2. Levar mais energia a mais pessoas

Hoje, mais de 1,5 mil milhões de pessoas não têm acesso comercial à energia. Muitas delas vivem em áreas rurais, muitas vezes com populações bastante dispersas, o que justifica a extensão das redes eléctricas existentes. A vontade política actual tem de proporcionar o financiamento ou outro tipo de apoio para a energia e outros serviços, de forma a minimizar a pobreza. O poder de compra a longo prazo e o desenvolvimento de empresas locais são a chave para a sustentabilidade de programas de electrificação.



### 3. Utilização da eficiência como um recurso final

A eficiência energética na utilização final tem um potencial de poupança à escala de outras fontes energéticas. Como recurso é vastamente subutilizada, apesar do potencial de redução de custos e retorno de investimento. As novas políticas têm de influenciar os padrões de comportamento, o contínuo investimento em tecnologias eficientes e a quebra de barreiras alinhando incentivos de diferentes intervenientes (incluindo as grandes companhias eléctricas).



### 4. Diversificar e descarbonizar o mix de combustíveis

A escolha do mix de combustíveis envolve fortes compromissos. A inversão do crescimento das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) vai requerer a diversificação de combustíveis para aumentar a utilização de recursos com um baixo teor de carbono, bem como a utilização eficiente dos combustíveis fósseis. Todos os novos projectos de produção de energia eléctrica devem ter um incentivo claro para a utilização de tecnologias que evitem emissões de GEE's e outros poluentes. Temos de garantir com urgência que estes incentivos sejam também eficazes em países em desenvolvimento com elevadas taxas de crescimento.



### 5. Acelerar a Investigação e Desenvolvimento (I&D)

As actuais despesas em I&D pelas empresas e governos, quase não são suficientes para o desenvolvimento de novas soluções, que possivelmente, irão ser necessárias devido ao grau de crescimento da procura. Face à natureza da I&D, os governos têm de desempenhar um papel chave no financiamento e simplificação do desenvolvimento do carvão limpo, captura e armazenamento de carbono, produção de energia nuclear de quarta geração, tecnologias solares fotovoltaicas e sistemas de armazenamento de electricidade.



### 6. Reforçar e modernizar as redes

Os recentes *blackout's* demonstram a vulnerabilidade das redes eléctricas actuais. São necessários reforços e actualizações para assegurar a confiança nas redes. A tecnologia de ponta está disponível para reduzir perdas futuras e minimizar os impactes. Também temos de usar contadores inteligentes e outras tecnologias para promover a flexibilidade de integração em mercados regionais, incorporar fontes de energia renováveis e incluir os consumidores que produzem a sua própria energia.



## Secção especial: o papel da produção descentralizada

Na promoção de soluções energéticas sustentáveis, encaramos a produção descentralizada como um complemento da produção centralizada em vez de um substituto da mesma.

20

## Factos e Tendências das tecnologias

Veja a capa interior para consulta das folhas de factos das tecnologias eléctricas.

# O manifesto da indústria para um sector



中電控股  
CLP Holdings



A electricidade está no centro do desafio energético mundial. É uma necessidade da vida moderna e um requisito base para o desenvolvimento. A electricidade é o vector energético mais limpo e cómodo na utilização final e o seu contributo para o total de consumo energético está a aumentar. Este sector está a passar por uma fase de crescimento sustentado, mas ao mesmo tempo a lutar por questões fundamentais de segurança, fiabilidade, acessibilidade no custo, impactes ambientais e acesso básico. O sector eléctrico produz cerca de 40% das emissões globais de CO<sub>2</sub> através da queima de combustíveis. As preocupações relativas ao abastecimento de gás e combustíveis líquidos e os constrangimentos a alternativas estão a promover a utilização do carvão, apesar do impacto global no clima. A dependência nas redes antigas e sobreutilizadas aumenta o risco de *blackouts*. Ao mesmo tempo, mais de 1,5 mil milhões de pessoas ainda não têm acesso a electricidade. Estas tendências não são sustentáveis. É necessária uma acção urgente.

A electricidade está também no centro dos desafios energéticos globais porque oferece algumas das melhores soluções. Tem o potencial de equilibrar o mix de energia mundial porque pode ser produzida a partir de qualquer fonte de energia primária, desde fósil, nuclear, hídrica e outras fontes de energia renováveis. Hoje temos muitas tecnologias que podem fazer a diferença na garantia de um abastecimento eléctrico seguro, acessível e ambientalmente responsável. A indústria tem acesso ao enorme capital necessário para investimentos na distribuição e produção de energia eléctrica. Apesar disso, o clima de investimento actual parece fazer muito pouco para estimular as alterações necessárias. Precisamos de novas linhas políticas que tenham em conta o ambiente e que reconheçam o valor da segurança, fiabilidade e acessibilidade de custo, enquanto se garante o retorno adequado do investimento através de um mercado de electricidade robusto.

A escolha de energia requer compromissos entre custos, desempenho e impacto. O debate acerca da energia nuclear, combustíveis fósseis e outros recursos é importante e deve ser concretizado. Igualmente importante, contudo, é o facto das infra-estruturas eléctricas serem investimentos capital-intensivos e terem longa duração, levando as escolhas energéticas muito além no futuro. As decisões do mix energético têm de ser feitas a curto prazo uma vez que nos vão afectar nas décadas que se aproximam.

**Fred Kindle**  
CEO  
ABB Ltd

**Pierre Gadonneix**  
Presidente e CEO  
Grupo EDF

**Andrew Brandler**  
CEO  
CLP

**J. Wayne Leonard**  
CEO  
Entergy Corporation

# r eléctrico sustentável

Devido ao aumento da procura em grande escala e face aos desafios que enfrentamos, torna-se premente inovar, desenvolver e utilizar rapidamente novas tecnologias de gaseificação do carvão, captura de carbono e ciclos fechados de combustíveis nucleares. Através do diálogo com governos e outras partes interessadas, é necessário criar uma visão clara do futuro das infra-estruturas eléctricas, adoptando diversos caminhos com base na natureza geográfica e cultural de cada país/região. É também preciso um compromisso partilhado, tal como uma aliança internacional suportada por mecanismos financeiros multilaterais, com recursos substanciais que garantam o desenvolvimento, demonstração e comercialização destas inovações, porque é demasiado ambicioso para ser assumido por qualquer empresa isoladamente.

A eficiência energética, é bastante sub-utilizada como recurso, mas pode contribuir para todos os aspectos da sustentabilidade. Para milhões de consumidores com consumo de electricidade moderado, a eficiência energética pode estar no final da lista de prioridades. É necessário alargar o conhecimento público, políticas governamentais e incentivos mais fortes para aumentar a aceitação da eficiência energética. A indústria eléctrica pode dar benefícios sociais através de uma maior eficiência energética e da cooperação entre fabricantes de equipamentos e aplicações e as empresas de construção.

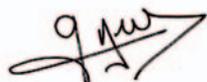
Com a singular perspectiva global deste grupo de empresas do sector eléctrico, partilhámos o nosso conhecimento no projecto do WBCSD para o Sector Eléctrico. Aprendemos uns com os outros e identificámos questões que necessitam de atenção urgente. Embora não tenhamos todas as respostas, esperamos que a nossa agenda e os factos que expomos sirvam para estimular o debate a nível mundial e que ajude a conduzir uma acção concertada de todas as partes interessadas.



**Thulani S. Gcabashe**

CEO

*Eskom Holdings Limited*



**Gérard Mestrallet**

Presidente e CEO

*Suez*



**Shosuke Mori**

Presidente

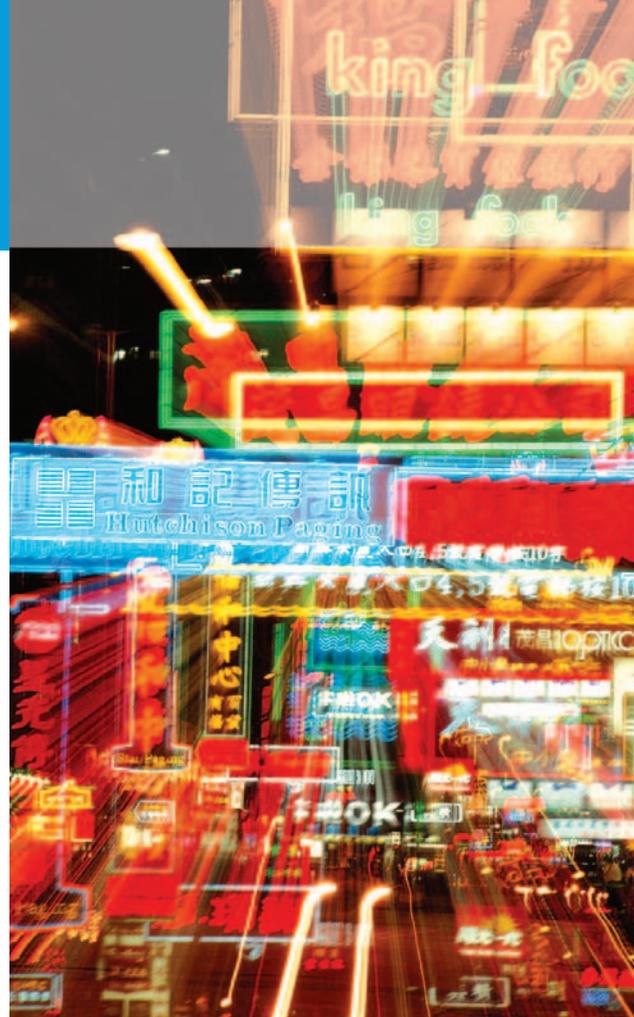
*Kansai Electric Power Company, Inc.*



**Tsunehisa Katsumata**

Presidente

*The Tokyo Electric Power Company, Inc.*



# O Projecto do WBCSD para o Sector Eléctrico

## Empresas membro (Fase 2)

ABB

CLP

Electricité de France

Eskom

Entergy

Kansai

Suez

TEPCO

## Membros do Grupo de Referência

David Victor, Universidade de Stanford  
(EUA ; Presidente)

Fatih Birol, Agência Internacional  
para a energia (Europa)

Hisashi Ishitani, Universidade de Keio  
(Japão)

Ralph Cavanagh, Conselho Defesa dos  
Recursos Naturais (EUA)

Partha Mukhopadhyay, Empresa de  
Financiamento e Desenvolvimento de  
Infra-estruturas (Índia)

No início de 2005, as empresas membro do Projecto do WBCSD para o sector eléctrico, lançaram a Fase 2. O projecto fornece uma plataforma de colaboração entre os líderes industriais para mobilizar as partes interessadas, definindo uma agenda global concertada de acções que vão de encontro aos desafios do sector eléctrico.

A Fase 2 criada a partir do relatório da Fase 1 de 2002, "Sustentabilidade no Abastecimento Eléctrico"<sup>4</sup>, detalha os princípios e estratégias sustentáveis, recolhe as boas práticas das empresas membro e explora os desafios futuros.

O relatório refere que "a procura de electricidade está a aumentar em oposição a um cenário sem precedentes para salvaguardar os interesses ambientais e sociais a nível global." Esta citação é hoje, mais verdadeira do que na altura o era. A partir da nossa singular perspectiva global da indústria, desenvolvemos um consenso na forma como os desafios da sustentabilidade podem ser abordados. Estas páginas têm como objectivo reforçar a convocatória para a acção imediata a nível mundial.

Esta agenda partilha factos acerca das opções agora disponíveis no sector eléctrico, opções que podem ir de encontro aos desafios da sustentabilidade. Este relatório reconhece a necessidade de debate acerca dos recursos energéticos, mercados e estratégias políticas e apela a decisões imediatas no que respeita ao futuro energético.

O projecto teve início com uma análise profunda das tecnologias e outras opções hoje disponíveis, apropriadas às questões da sustentabilidade do sector eléctrico. Esse trabalho foi apoiado por consultores da ERM e foi considerado como uma base para uma perspectiva comum inicial das acções e políticas prioritárias necessárias. De forma a testar a validade e relevância desta perspectiva foram convocadas em todo o mundo várias sessões de consulta bem como um diálogo *online*<sup>2</sup>. Também participámos na consulta às partes interessadas do *Global Reporting Initiative (GRI)*, para desenvolver o suplemento para o sector eléctrico das Directrizes para Relatórios de Sustentabilidade.

Para melhorar a objectividade do nosso trabalho, constituímos um Grupo de Referência independente de especialistas reconhecidos internacionalmente pertencentes a diferentes grupos de partes interessadas e áreas geográficas. Considerámos cuidadosamente os contributos das nossas partes interessadas e especialistas e apuramos a nossa visão e recomendações à luz deste facto. Este documento representa a opinião das empresas membro.



### Sede

- 1 ABB
- 2 China Light and Power
- 3 Electricité de France
- 4 Eskom
- 5 Entergy
- 6 Kansai Electric
- 7 Suez
- 8 Tokyo Electric

### Partes Interessadas consultadas

- A UNFCCC COP Side Event (Montreal)
- B Delhi Focus Group Discussion
- C Beijing International Roundtable
- D WBCSD Internal Dialogue (Pequim)
- E Glion Dialogue (Suíça)
- F UNFCCC Side Event (Nova Iorque)

@ consulta online

# Características chave do sector eléctrico

O sector eléctrico é único em termos de comodidade e serviços de mercado.

- A electricidade é um vector energético flexível visto que pode ser produzida a partir de qualquer recurso energético. É quase sempre distribuída para utilização imediata visto que não é facilmente armazenável. A capacidade tem de estar instalada para ir de encontro a picos de procura, mas não será necessária em todas as ocasiões, porque a procura flutua consideravelmente ao longo do tempo (ver **figura 1**). As tecnologias de produção têm grandes diferenças em termos de capacidade para responder à procura no momento exacto.
- As centrais eléctricas levam normalmente vários anos a serem construídas, necessitam de elevados investimentos iniciais e geralmente operam durante 20 a 40 anos ou mais. As alterações nos preços dos combustíveis, as tarifas de electricidade, políticas e regulamentos introduzem elementos de risco nos investimentos do sector eléctrico pois são difíceis de prever com décadas de antecedência.
- Porque utiliza uma única rede integrada de abastecimento – a rede de transporte e a rede de distribuição de electricidade – o sector eléctrico tem funcionado ao longo da história como “um monopólio natural” em muitos aspectos. Cientes disto, muitos países separaram os seus sistemas eléctricos em áreas distintas de negócio (produção de energia eléctrica e marketing) sendo estes responsáveis pela competição entre as partes (ver **figura 2**). Em muitos casos, esta separação obrigou também à privatização de alguns activos para permitir o benefício total da concorrência no mercado. O progresso desta liberalização varia de país para país e as implicações para a sustentabilidade podem ser variadas, em especial se os reguladores se centrarem exclusivamente em baixar os preços (sem manterem por exemplo os objectivos de I&D ou eficiência energética na agenda).
- Quer sejam liberalizados ou não, os mercados de electricidade continuam a necessitar do envolvimento governamental. Este envolvimento é importante visto que a electricidade é fundamental para o desenvolvimento e bem-estar económico e continua a assegurar elementos de um serviço público. Os preços da electricidade podem ser fortes dinamizadores de políticas sociais ou terem impacte considerável na competitividade da indústria de um país.

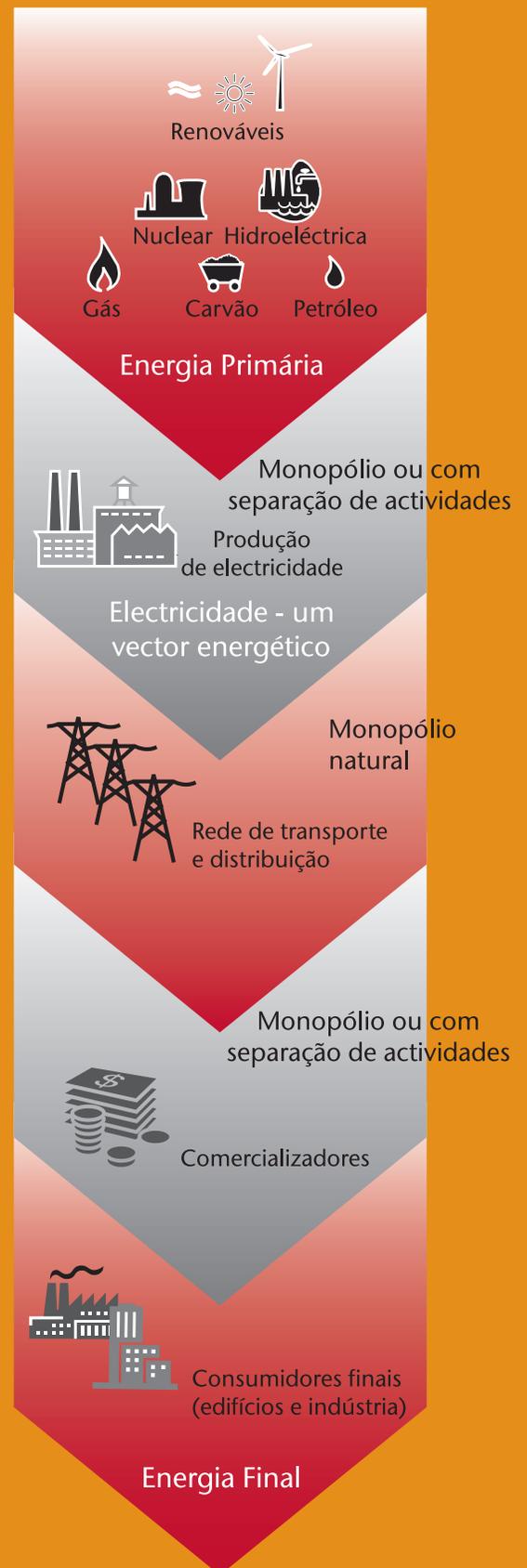
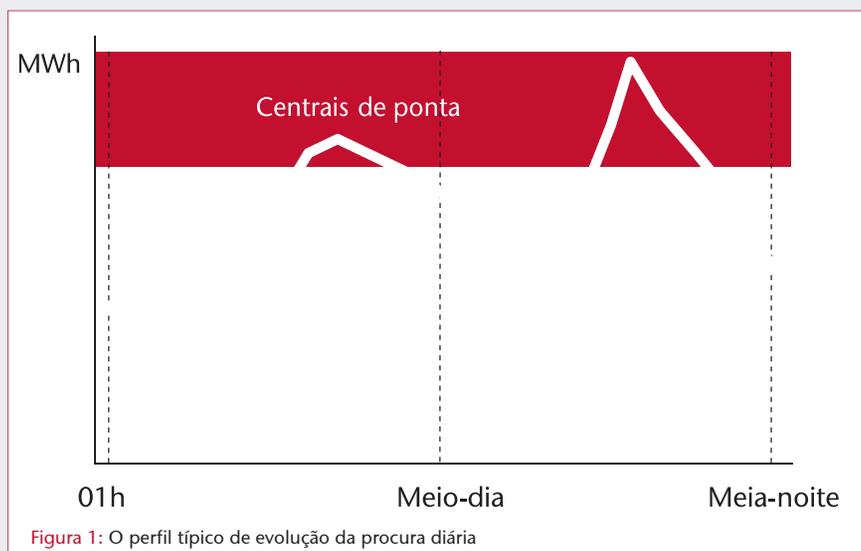


Figura 2: O sector eléctrico – estrutura e fluxos de energia

# Electricidade: No centro do desafio e

“O mundo de amanhã será muito mais ‘eléctrico’ do que actualmente. Isto só vai aumentar a pressão nas empresas do sector de electricidade para reduzir os impactes ambientais da produção.”

Diálogo Interno do WBCSD

## O desafio da energia

Dito de uma forma simples, o desafio energético mundial é fornecer elevadas quantidades de energia acessível e segura para todos, enquanto se salvaguarda o ambiente. A energia é um pré-requisito para o desenvolvimento humano e é essencial para as nossas sociedades que dependem do funcionamento de sistemas de transportes, indústrias, escritórios e habitações.

O crescimento populacional e económico pode aumentar o consumo mundial de energia em mais de 50% em 2030. A maioria deste crescimento terá lugar nas áreas urbanas das zonas de mais rápido desenvolvimento a nível mundial. As melhorias na eficiência têm um papel importante na limitação do crescimento da procura. Mas ainda serão necessários grandes investimentos em infra-estruturas de forma a garantir que a energia esteja lá quando necessária. A menos que haja uma alteração no mercado da forma como a energia é produzida e regulada em todo o mundo, também enfrentaremos importantes impactes ambientais.

Em 2002, cerca de 1,6 mil milhões de pessoas dos países em desenvolvimento, ainda não tinham acesso a electricidade e dependiam da biomassa comercial para alimentação e aquecimento.<sup>3</sup> As projecções *business-as-usual* mostram que o crescimento populacional nos países em desenvolvimento tende a contrabalançar os programas de acesso a energia. Isto significa que o número de pessoas sem acesso a energia vai manter-se elevado (ver [secção 2](#)), mesmo com investimentos energéticos de cerca de 16 mil milhões de dólares a serem efectuados nas próximas décadas (ver [secção 1](#))

A segurança do abastecimento de energia está no topo da agenda política nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Grande parte da procura energética a nível mundial ainda é satisfeita pelos combustíveis fósseis. Enfrentamos riscos crescentes de perturbações políticas nos países fornecedores de petróleo, competição por recursos no mercado internacional e preços recordes de petróleo (influenciando também o aumento do preço do gás). Têm sido descobertas poucas reservas de grandes dimensões. Estão também a aumentar as preocupações acerca da segurança do abastecimento devido às recentes falhas nas redes de transporte, bem como um desequilíbrio na procura/oferta motivado pela falta de infra-estruturas.

As emissões de carbono provenientes da utilização crescente de combustíveis fósseis são a principal causa das alterações climáticas a nível global, ameaçando mundialmente o ambiente, o nosso modo de vida e das gerações futuras. As emissões atmosféricas poluentes ameaçam o ambiente em muitas partes do mundo.



Figura 3: Sustentabilidade no sector eléctrico

# energético mundial

As soluções tecnológicas hoje existentes reduzem drasticamente as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e outros impactes ambientais, mas muitas delas são ainda mais dispendiosas do que as opções convencionais. Este é um problema que não podemos ignorar, na medida em que a economia global de hoje requer competitividade internacional e os preços da energia mantêm-se a chave das políticas energéticas.

## O papel da electricidade

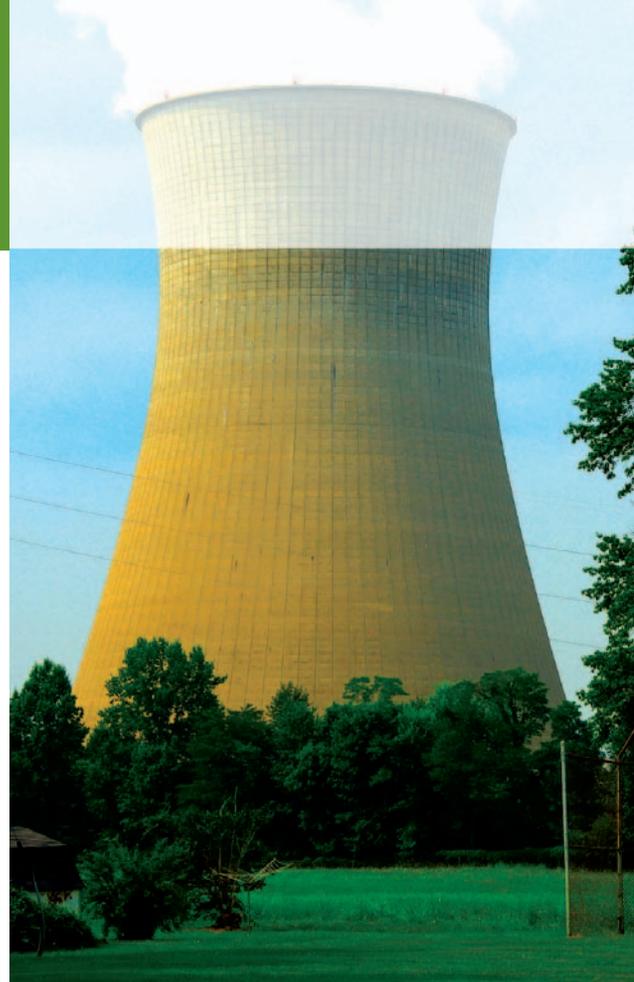
As empresas produtoras de electricidade estão na linha da frente do desafio energético a nível mundial (ver [figura 3](#)). As nossas decisões de investimento vão afectar durante muitos anos a disponibilidade, o preço e os impactes ambientais de infra-estruturas eléctricas em rápido crescimento.

O consumo de electricidade está a crescer mais depressa do que o de qualquer outra forma de energia. A maior parte dos investimentos necessários para infra-estruturas energéticas terão que ocorrer no sector eléctrico. À medida que as economias se desenvolvem e as necessidades da sociedade se tornam mais sofisticadas, a electricidade é cada vez mais o tipo de energia escolhida. A electricidade é uma forma de energia de elevado valor: o progresso tecnológico promove a sua utilização; pode ser produzida a partir de qualquer fonte de energia; chega aos consumidores de uma forma segura e na quantidade necessária; e não tem qualquer impacte ambiental na sua utilização. O acesso em larga escala à electricidade é fundamental para ir de encontro aos Objectivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM), na medida em que tem capacidade de reduzir a pobreza, melhorando a educação, a saúde, as comunicações e o desenvolvimento industrial.

Hoje, o sector eléctrico contribui com 40% do total de emissões de CO<sub>2</sub> a partir da queima de combustíveis e estima-se que estas emissões dupliquem em 2030 em cenários *Business-as-usual*.<sup>4</sup> No entanto, sabemos que as emissões globais em 2050 terão de ser drasticamente limitadas aos níveis actuais de forma a prevenir os piores cenários relativos às alterações climáticas. Adicionalmente, a poluição local (especialmente emissões de NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e derivados) e outros impactes ambientais locais têm de ser mais bem geridos, em particular onde as normas ambientais estão ainda a emergir. Finalmente a dependência que a produção de energia eléctrica tem de água para refrigeração pode criar novos desafios na medida em que o sector compete com uma escassez de recursos hídricos cada vez maior.

Actualmente, temos muitas tecnologias que podem satisfazer estes desafios ao longo de toda a cadeia de valor da electricidade (i.e. produção, transporte, distribuição e utilização final). Para além da descarbonização do abastecimento eléctrico utilizando as opções actuais e futuras de produção, as novas tecnologias de utilização final podem também contribuir para a redução de emissões de GEE fora do sector eléctrico actual, substituindo a utilização directa de combustíveis fósseis. Mas numa perspectiva prática, o que é que a indústria da electricidade e as suas partes interessadas podem fazer para pôr estas tecnologias em prática? Não temos todas as respostas, mas criámos uma agenda com seis acções chave<sup>5</sup> que consideramos que necessita do esforço colectivo de todas as partes interessadas:

1. **Garantir investimentos em infra-estruturas**
2. **Levar mais energia a mais pessoas**
3. **Utilizar a eficiência como recurso final**
4. **Diversificar e descarbonizar o mix de combustíveis**
5. **Acelerar a Investigação e Desenvolvimento (I&D)**
6. **Reforçar e modernizar as redes.**



“Ninguém pode dizer como fazer para que uma central eléctrica seja aprovada.”

Mesa redonda Internacional de Pequim

## O compromisso com a comunidade é a chave para o sucesso

CLP

O compromisso antecipado com a comunidade, concebido e conduzido no contexto da cultura local e das suas expectativas, é um factor de sucesso para projectos de infra-estruturas energéticas. A central eléctrica BLCP da CLP na Tailândia, ilustra uma variedade de questões acerca das quais as comunidades se devem preocupar. Os residentes locais, por exemplo, expressaram preocupações relativamente ao impacto económico da central nos seus meios de subsistência, enquanto que os ambientalistas se preocuparam com questões que dizem respeito à qualidade do ar.

A equipa da BLCP trabalhou desde muito cedo com a comunidade num processo de desenvolvimento para criar um comité tripartido que analisa as questões sociais, económicas e ambientais. Mantém também um diálogo frequente com a comunidade acerca da central, convidando-os a visitar a BLCP. O processo de compromisso com a comunidade é constante desde a construção à exploração e fases de desmantelamento. A CLP acredita que um compromisso abrangente e antecipado com a comunidade foi uma contribuição importante para a concessão do projecto.

A nível mundial, é esperado que as infra-estruturas de abastecimento de electricidade necessitem de um investimento de 10 mil milhões de dólares dos 16 mil milhões de investimentos necessários até 2030 para substituir as centrais existentes, construir novas infra-estruturas e ir de encontro à crescente procura<sup>6</sup> (ver [figura 4](#)). Os projectos em países em desenvolvimento abrangem cerca de metade dos investimentos necessários.

Assegurar o investimento inicial em infra-estruturas que produzem electricidade a partir de fontes de energia primárias e a sua distribuição onde necessária, pode ser um constrangimento para o desenvolvimento. Por exemplo, na Índia e na África subsariana, o sector eléctrico pode ter de competir com outros sectores devido a limitadas fontes de capital.

Com a oscilação da procura, com os frágeis orçamentos de muitas economias em desenvolvimento e com as liberalizações e privatizações em muitos países da OCDE é esperado que o sector privado faça mais destes investimentos. O *business case* para os investimentos do sector eléctrico torna-se mais urgente do que antes. Isto requer a concordância em certos princípios básicos e realidades que são fundamentais para todos os outros objectivos desta agenda.

A viabilidade financeira de um projecto depende da expectativa de rendimentos que excedam os investimentos e os custos de funcionamento durante a vida do projecto. Os investidores e os financiadores gerem os riscos a longo prazo em relação ao custo dos combustíveis, procura de electricidade, ambiente e outros regulamentos alterando as estruturas de mercado e a capacidade para competir em mercados cada vez mais competitivos. (ver [figura 5](#)).

Grandes riscos, tanto da parte dos custos como das receitas, podem facilmente travar certos projectos. No que respeita aos custos de capital, a regulação relativa aos licenciamentos e políticas de segurança são extremamente benéficas para todos os projectos que tenham longos períodos de financiamento e construção e/ ou longos períodos de vida (p.e. energias renováveis, nuclear e carvão). Acima de tudo o compromisso antecipado com a comunidade (ver caso de estudo da CLP) é outro factor importante para assegurar a viabilidade dos investimentos.

As energias renováveis e a nuclear têm um custo de investimento inicial mais elevado do que as centrais convencionais de combustíveis fósseis, mas têm custos operacionais mais baixos e evitam os riscos inerentes à instabilidade dos preços dos combustíveis fósseis. Outra variável-chave relativa aos custos são as condicionantes ambientais que podem ser incorporadas de formas diferentes.

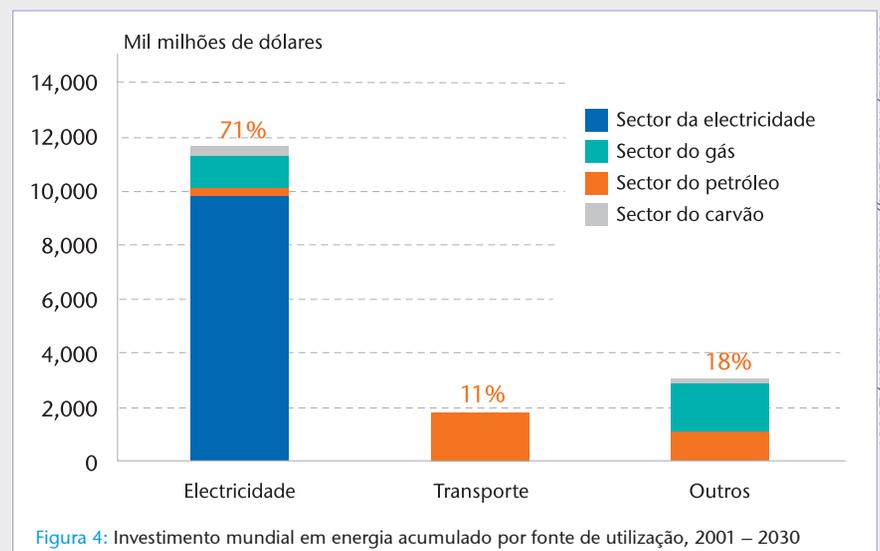


Figura 4: Investimento mundial em energia acumulado por fonte de utilização, 2001 – 2030

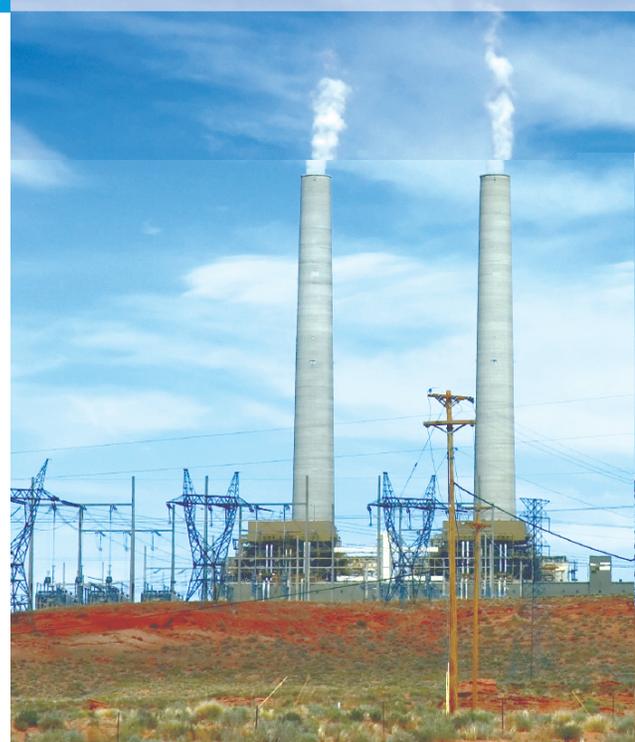
# s em infra-estruturas

Por exemplo, se os produtores de energia forem obrigados a pagar um preço pelas suas emissões de CO<sub>2</sub> ou de outros poluentes, então, procurarão opções para a produção de electricidade com emissões reduzidas. Devido às incertezas que rodeiam o capital e os custos de operação, os projectos que tenham tecnologias pouco experimentadas irão ter mais dificuldades em atrair o capital necessário.

Atrair capitais para infra-estruturas eléctricas, quer sejam públicas ou privadas, requer que os custos expectáveis tenham retorno e por conseguinte, que um mercado promissor possa ser assegurado para a energia produzida. Todos os governos têm de criar normas para determinar tarifas para a electricidade. Quando aplicável, as tarifas devem reflectir os custos de abastecimento (ver caso de estudo da Suez). Por outro lado, muitas vezes existem difíceis escolhas políticas a serem tomadas entre a abordagem económica sustentável e as suas implicações sociais, em especial em locais onde o preço da electricidade foi tradicionalmente estabelecido a níveis muito abaixo do valor real.

Criando mais pressões sobre os custos, os mercados liberalizados da electricidade podem fazer emergir mais riscos de investimento a juntar aos preços baixos para os clientes. Isto tem que ser contrariado tanto quanto possível através da minimização das incertezas regulatórias. Apesar do Estado e de as agências multilaterais de desenvolvimento, tal como o Banco Mundial, continuarem a desempenhar um papel importante no financiamento, outra área chave para a melhoria é o desenvolvimento de mercados financeiros e instrumentos que tornem possível a gestão de riscos e assim atraiam um vasto leque de investidores.

As escolhas feitas hoje criam uma herança para o futuro. Fisicamente, as centrais eléctricas podem sobreviver mais de quarenta anos e muitas vezes, mais de cem anos (centrais hidroeléctricas). Deste modo as empresas produtoras de electricidade têm de se proteger contra grandes riscos a longo prazo. Está nas mãos dos decisores políticos planear antecipadamente políticas e fornecer orientações credíveis a longo prazo.



## A importância de regras estáveis de mercado: o projecto da hidroeléctrica de São Salvador.

### Suez

Em 2001, foi atribuída à Suez a concessão um projecto de uma central hidroeléctrica de 241 MW, em São Salvador, no Brasil, por ter apresentado a maior oferta pela licença para operar. O ambiente regulatório naquele tempo era essencial para a decisão de investir, na medida em que permitia o estabelecimento de contratos livres com qualquer empresa de distribuição. Contudo, o novo modelo regulatório introduzido em 2003, requer um processo competitivo para o estabelecimento de tarifas (“novos leilões de energia”). Em 2006, estes leilões mostraram que o novo sistema fornece previsibilidade suficiente para centrais existentes, mas muitos dos novos projectos que foram concessionados no velho modelo não são competitivos. Como resultado, a Suez não consegue justificar o início da construção em São Salvador, visto que não poderia assegurar as tarifas necessárias para recuperar o investimento inicial da licença.

A alteração dos regulamentos aumentou o risco de armazenamento eléctrico a partir de 2009 e está agora a ser discutida no Brasil. De forma a reduzir este risco, o governo terá que pôr em prática condições transitórias adequadas para garantir que os investimentos sejam efectuados a tempo.

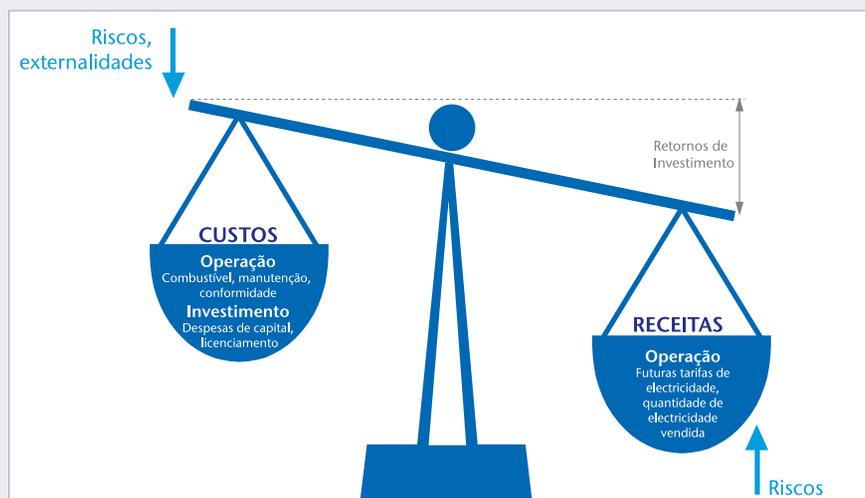


Figura 5: Linhas básicas de avaliação para a tomada de decisões no sector de abastecimento eléctrico

# 2

## Levar mais energia

“O tempo está a escassear para cumprirmos os Objectivos de Desenvolvimento do Milénio e o que interessa é levar energia às pessoas e não necessariamente saber se esta vem na forma de renovável, que pode servir muitas aplicações, mas não todas. Os produtores devem associar-se a pequenas empresas e beneficiar do conhecimento local.”

UNCSD Side Event

Em 2002, 1,6 mil milhões de pessoas (27% da população mundial) não tinham acesso a electricidade nas suas habitações. Mais de 99% vive nos países em desenvolvimento (em especial no Sul Asiático, África subsariana e Este Asiático, ver [figura 6](#)) e 80% vive em zonas rurais. Tendo em conta o crescimento populacional nestas áreas, a AIE prevê que 1,4 mil milhões de pessoas não terão acesso à electricidade em 2030.

A electrificação, combinada com outros desenvolvimentos sociais e económicos, traz benefícios: actividades geradoras de rendimento e empregos; acesso mais prolongado à iluminação, o que promove a educação, a investigação e o trabalho nocturno; armazenamento refrigerado a longo prazo de medicamentos e alimentos, melhores condições sanitárias, etc. O acesso à electricidade é assim, uma condição necessária mas não suficiente para o combate à pobreza. Existem dois grandes elementos:

- Abastecimento eléctrico das habitações;
- Abastecimento eléctrico suficiente para empresas e organizações.

Em habitações pobres, a electricidade é relativamente cara e é utilizada onde melhora substancialmente os serviços (p.e. iluminação e rádios). Existe uma forte ligação entre os baixos orçamentos domésticos e as baixas taxas de electrificação. Para cumprir os Objectivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM), adoptados pelas Nações Unidas (ONU) em 2000, particularmente o combate à pobreza extrema, é necessário um aumento do acesso à electricidade. Os objectivos da electrificação que podem ser derivados a partir dos ODM, representam um grande desafio e as tendências actuais sugerem que os níveis necessários não serão conseguidos. A lacuna entre os objectivos e as tendências indicam que muitas alterações nos investimentos em electricidade, em muitos países em desenvolvimento (ver [figura 7](#)), são necessárias com urgência.

As experiências das empresas membro deste projecto oferecem as seguintes aprendizagens e observações (ver também o caso de estudo *Eskom*):

- Alguns esquemas de electrificação actuais têm apenas um impacte moderado no combate à pobreza. Apenas as estratégias acessíveis financeiramente têm sucesso e são sustentáveis a longo prazo. Os esquemas de funcionamento têm de ser concebidos para que as famílias e as comunidades possam fazer pagamentos de forma consistente em longos períodos de tempo. Esta é a razão pela qual o desenvolvimento de negócios locais, que incluem pequenas, médias e grandes empresas, é fundamental para a sustentabilidade do impacte da electrificação no combate à pobreza. Os programas de eficiência energética podem tornar a electricidade mais acessível.

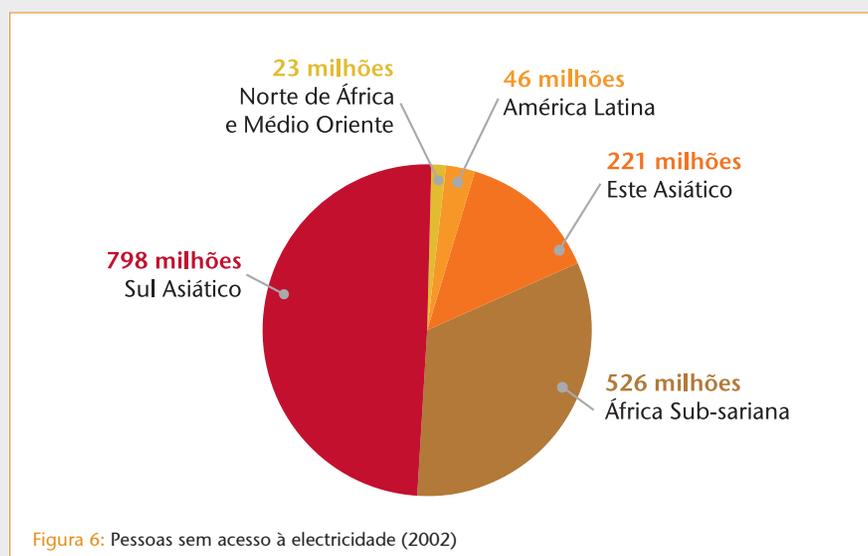


Figura 6: Pessoas sem acesso à electricidade (2002)

# ia a mais pessoas

- As avaliações dos programas devem ter em conta melhorias na qualidade de vida e desenvolvimentos socio-económicos, bem como custos financeiros eficazes.
- O abastecimento dos consumidores residenciais é mais dispendioso do que o das empresas, na medida em que estes consomem menos electricidade e requerem mais infra-estruturas por unidade de electricidade abastecida.
- Perto das redes existentes, que podem permitir um abastecimento extra com segurança, a extensão da rede pode ser a opção mais barata e fornecer a melhor fiabilidade e disponibilidade. Em locais mais distantes ou isolados as mini-redes ou opções “off-grid” podem ser eficazes. Todos os projectos têm de considerar uma manutenção constante, custos de mercado, disponibilidade e impactes ambientais. As melhores opções para esquemas pequenos podem incluir gasóleo, gás de petróleo liquefeito (GPL) e as energias renováveis.
- A estimativa de custos varia entre 200-2000 dólares / habitação, dependendo das circunstâncias locais e da distância à rede existente. Com uma implementação do tipo “aprender enquanto se faz” os custos podem ser reduzidos significativamente.
- Onde as empresas públicas não são capazes de fornecer electricidade, os pequenos fornecedores de electricidade privados (PFEPs) podem oferecer serviços eléctricos em especial em áreas rurais ou peri-urbanas. O Banco Mundial estima que 10 milhões de consumidores em 32 países já recebem electricidade desta forma e os doadores e outras agências estão a prestar maior atenção ao auxílio a PFEPs.
- As famílias pobres e os sectores empresariais nos países pobres consomem apenas pequenas quantidades de electricidade. Assim, o aumento do acesso a curto prazo teria um impacto relativamente menor nas emissões de GEE.
- A electrificação deve ser vista como um elemento no desenvolvimento de uma estratégia energética mais alargada. Geralmente ajuda a reduzir a poluição local, mas muitas vezes as reduções mais baratas em impactes locais vêm de medidas não eléctricas tais como a substituição da biomassa para aquecimento e confecção de alimentos por combustíveis como o querosene e GPL.

Geralmente em áreas pobres e sem apoio governamental não existe uma avaliação económica (*business case*) suficientemente forte para a electrificação. Em todo o mundo, algumas formas de subsídios e compromissos políticos têm quase sempre sido requeridos para concretizar benefícios não financeiros da electrificação rural. Este é o caso, porque o investimento do sector privado foca normalmente a produção de energia eléctrica em vez da expansão das redes. Contudo, as parcerias com as empresas privadas que efectivamente distribuem electricidade no terreno podem ser eficazes. Aqui, a escolha do modelo de negócio pode fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso. Dependendo das circunstâncias locais estes modelos podem, ou não, ter como base os grandes fornecedores regulados.

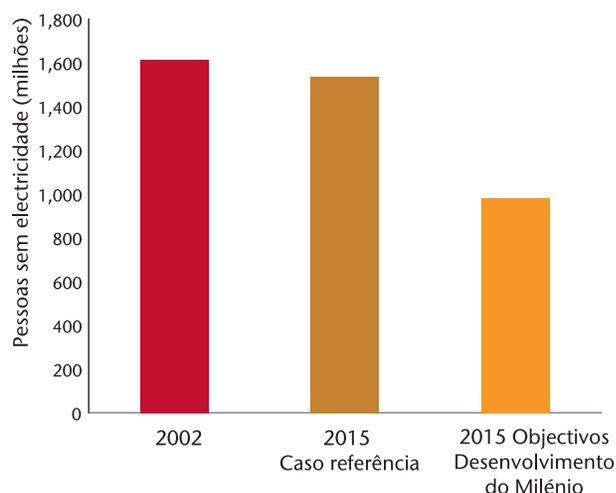


Figura 7: Reduzir para metade a pobreza até 2015: Terão eles a energia?

Fonte: IEA, World Energy Outlook 2004.



## A electrificação na África do Sul

### Eskom

Até 1994, apenas 12 % da população rural da África do Sul tinha acesso à electricidade e só 36% do país estava electrificado. O governo Sul Africano, a indústria de distribuição eléctrica e a Eskom comprometeram-se em 1994 a electrificar 2,5 milhões de habitações até ao ano 2000. Este objectivo foi excedido.

O programa de electrificação foi auto-financiado por parte do investimento social da Eskom e foi essencial para reduzir em mais de 50% o custo de novas ligações de forma a manter a viabilidade financeira do programa. Os métodos utilizados e os resultados obtidos são sustentáveis e transmissíveis.

O Departamento de Minerais e Energia (DME) começou a financiar o Programa de Electrificação Nacional em Abril de 2001. A Eskom é responsável pela implementação do programa na sua área licenciada em nome da DME. No final de 2003, cerca de 71% da África do Sul estava electrificada, bem como 50,3% das habitações rurais.

# 3

## Utilização da eficiência c

“Quando se diz que do lado da oferta, os diferentes mix’s de combustíveis podem ser utilizados para ir de encontro à procura energética, sugere-se que existem muitos caminhos para chegar a Roma. De facto, não devemos de forma nenhuma ir a Roma mas sim poupar a energia.”

Mesa Redonda Internacional de Pequim

“Os decisores políticos têm de encontrar caminhos para controlar e aproveitar as forças de mercado que agem sob os grandes fornecedores para encorajar a distribuição da eficiência energética como produto.”

UNFCCC COP11 Side Event

“É tempo de trazer a eficiência energética das caldeiras até à mesa da presidência.”

“Precisamos de levar a discussão desde a mera ‘auditoria energética’ até à efectiva certificação das melhorias conseguidas.”

Focus Group Discussion de Deli

Actualmente, a utilização de electricidade está a crescer de forma proporcional à actividade económica, impulsionada por uma forte procura a partir das nossas casas, escritórios e da indústria<sup>7</sup> (ver [figura 8](#)).

Em qualquer um destes sectores, conseguir os mesmos benefícios económicos com menor consumo de electricidade (i.e. aumentando a eficiência energética) significa que é necessária uma menor oferta de energia, o que poupa recursos e evita emissões. Se as reduções tiverem uma relação custo-benefício favorável, as melhorias em eficiência podem ajudar todas as fases do desafio energético. Isto torna a eficiência energética numa estratégia crucial para o desenvolvimento sustentável em todo o lado. Tem de ser reconhecida como uma opção real de recurso.

Existem grandes diferenças no consumo de energia per capita (e electricidade) utilizada entre os diferentes países, mesmo entre aqueles que têm rendimentos *per capita* e climas similares, reflectindo as diferenças nos comportamentos, estilos de vida e escolhas tecnológicas. Aqueles que já fazem muito com menos, ilustram o potencial substancial para melhorias em eficiência. A AIE estima que a simples redução de electricidade consumida, pode conseguir quase um terço da redução global de CO<sub>2</sub> comparado com o cenário “*business-as-usual*” em 2030. Os avanços das tecnologias estão constantemente a exercer pressão no que é plausível e de custo efectivo, mas fazer com que eles entrem no mercado requer um sistema que estimule continuamente os investimentos nos equipamentos mais eficientes.

É cada vez mais evidente que os clientes querem, e estão dispostos a comprar, serviços finais da energia – iluminação, aquecimento, transporte, etc. – mais do que a energia e os equipamentos em si. Este facto aumenta a janela de oportunidade para poupar dinheiro com a eficiência energética. Todavia, ainda há espaço para o aumento da eficiência energética devido a várias barreiras:

- Os clientes têm problemas em obter a informação que necessitam para avaliar os consumos dos novos equipamentos;
- Os benefícios de se comprarem equipamentos mais eficientes apenas se revelam no futuro, implicando um aumento do custo no presente; as pessoas centram-se mais no presente, o que muitas vezes desencoraja os investimentos;

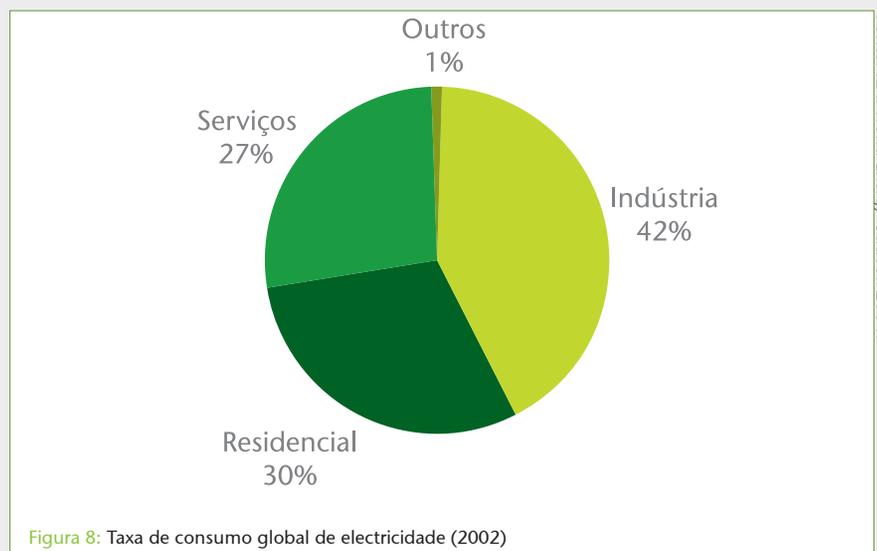


Figura 8: Taxa de consumo global de electricidade (2002)

Fonte: IEA, World Energy Outlook 2004.

# como um recurso final

- Frequentemente, as decisões de investimento são feitas por outras pessoas que não os clientes, que são quem paga (p.e., quando um proprietário decide acerca do nível de isolamento, mas o locatário é que paga a conta da energia);
- À medida que os processos e as pessoas se tornam mais eficientes na utilização de um recurso (i.e., energia), torna-se economicamente exequível a sua maior utilização; com iluminação mais eficiente, por exemplo, podem-se deixar as luzes acesas mais tempo.

As companhias eléctricas têm demonstrado que podem ser alcançadas poupanças significativas através da eficiência energética na utilização final. Isto tem sido utilizado para evitar investimentos adicionais na oferta, <sup>8</sup> ou para aumentar a lealdade dos clientes. E muitas, se não todas, companhias eléctricas fornecem conselhos gratuitos e/ou profissionais para a utilização eficiente da energia. Mas a eficiência como utilização final não tem tido o papel mais importante em muitas empresas. A eficiência na utilização final mantém-se largamente nas mãos dos utilizadores finais.

Precisamos de aumentar o perfil das políticas de eficiência energética e melhorar a larga gama de programas (incluindo programas com base nas empresas do sector) que tenham sido implementados. As considerações políticas chave incluem:

- O aumento de preços da electricidade pode encorajar a eficiência energética, mas tem impactes políticos. É por esta razão que muitas vezes necessitamos de medidas não económicas, tais como, actualização regular de padrões de eficiência e esquemas de rotulagem (em especial para categorias com elevado potencial, tal como iluminação, serviços e motores industriais), campanhas de comunicação para mudar o comportamento dos clientes e promover o mercado para empresas de serviços energéticos competentes. As companhias eléctricas, por intermédio do seu acesso aos clientes, podem dar uma grande contribuição a todas estas medidas.
- O sector financeiro deve fazer parte deste mercado, fornecendo ferramentas financeiras inovadoras, por exemplo, as que antecipam os benefícios futuros das poupanças energéticas para os clientes.
- Para garantir a eficácia dos custos e distribuir recompensas, são precisos métodos claros para monitorizar as poupanças reais.
- Os produtores de tecnologias podem contribuir aumentando a investigação e publicitando equipamentos mais eficientes. As tecnologias eléctricas podem melhorar significativamente a eficiência em certas aplicações (ver caso de estudo da TEPCO)
- As companhias eléctricas utilizam electricidade e podem constituir um exemplo, reduzindo o seu próprio consumo e otimizando a eficiência.
- Para as companhias eléctricas poderem realmente impor a eficiência energética na utilização final e reconhecê-la como uma oportunidade empresarial, precisam de encontrar caminhos, transformando as perdas de vendas devido aos programas de eficiência noutra forma de valor. Os objectivos de eficiência dos fornecedores, como a opção de troca de certificados (certificados brancos), são um exemplo de políticas que permitem às companhias eléctricas ir além dos programas de sensibilização dos consumidores e tornarem-se peças chave nos mercados de eficiência energética.

## Desenvolvimento e utilização de bombas de calor

### Empresa de Energia Eléctrica de Tóquio

Uma bomba de calor é um aparelho eléctrico que permite o aquecimento ou arrefecimento através da transferência de calor do ar ou da água. Um frigorífico é um tipo de bomba de calor. A eficiência energética de uma bomba de calor é indicada por um coeficiente de desempenho (COP), que corresponde à razão entre a energia térmica (calor ou frio) fornecida e a electricidade consumida. Devido à forte inovação tecnológica em conjunto com os produtores de electricidade, fabricantes de equipamentos e apoio institucional tal como o “*top-runner standard*”, o COP de uma bomba de calor está agora entre 3 e 6 ou ainda mais alto. O *Eco Cute*, uma tecnologia inovadora de bomba de calor, é um aquecedor de água que utiliza o CO<sub>2</sub> como refrigerante e que foi introduzido no Japão em 2001 como o primeiro produto mundial deste género. O CO<sub>2</sub> como refrigerante tem menor potencial para provocar aquecimento global do que os hidrofluorcarbonetos. Comparado com os aquecedores de água por combustão, o *Eco Cute* conseguiu 30% em poupanças de energia primária e 40% em redução de GEE. O governo do Japão está a subsidiar as instalações.

“As companhias eléctricas estão bem posicionadas para criar sistemas de produção de energia eléctrica menos intensos em carbono, visto que possuem a maior parte das unidades de produção de energia eléctrica e podem proporcionar um motor para a introdução de novas tecnologias de baixo teor de carbono. As empresas têm de trabalhar junto dos decisores políticos e pessoas responsáveis pelo planeamento.”

*Online Dialogue*

“Para implementar soluções de baixo teor de carbono na China, o maior desafio não é a tecnologia mas sim o financiamento.”

*Mesa redonda Internacional de Pequim*

“A certeza é muito para pedir. A incerteza é o verdadeiro alicerce do negócio. O que precisamos é de uma visão de longo prazo com credibilidade”

*Glion Dialogueu*

## Criar condições de implementação sustentáveis para tecnologias de baixo teor de carbono

EDF

A EDF é o líder europeu de produção de energia eléctrica “carbono-zero”: o seu mix de produção é 70% “carbono-zero”, com 50% de nuclear e 20% de renováveis, principalmente hidroeléctrica; a empresa vai investir 3 mil milhões de dólares em energia eólica até 2010 e 3,3 mil milhões na construção de uma central nuclear até 2012. Todas as suas unidades são certificadas pela nova ISO 14001. Está continuamente a melhorar o desempenho das centrais nucleares em termos de fugas e segurança (participação no desenvolvimento de designs mais seguros, investigação no armazenamento de resíduos) e reduz a (já pequena) exposição a agentes. Tem em atenção a biodiversidade, a utilização da água, a deslocalização de populações no desenvolvimento de unidades hidroeléctricas onde existe potencial não explorado (p.e. *Nam Theun* no Laos) e promove a produção descentralizada de energias renováveis em áreas rurais isoladas (p.e. instalação de kits fotovoltaicos em zonas remotas e rurais em África). Está bastante envolvida em I&D de tecnologias promissoras (p.e. de sistemas fotovoltaicos de 3ª geração em laboratórios comuns com o Centro de Investigação Científico Nacional Francês (CNRS), e produção nuclear de quarta geração).

Hoje, o mix mundial de combustíveis para a produção de electricidade inclui carvão (40%), gás, energia nuclear e hidroeléctrica (15-20% cada), petróleo (7%) e outras energias renováveis (2%). A figura 9 ilustra a intensidade em CO<sub>2</sub> destas diferentes opções.

O mix de combustíveis depende de uma quantidade de factores que incluem a disponibilidade local dos combustíveis, custos das tecnologias, estrutura de mercado, políticas e regulamentos, considerações ambientais e outras. É obrigatório diversificá-lo, através do aumento da fracção de combustíveis não fósseis e tornando a produção fóssil mais eficiente, para a segurança energética e mitigação das alterações climáticas (ver figura 9). Para aumentar as nossas opções de redução das emissões de carbono no futuro, também temos de encontrar formas práticas para a captura e armazenamento de carbono (ver secção 5). Até certo ponto, a electricidade com baixo teor em carbono pode substituir a combustão directa de combustíveis fósseis e o sector eléctrico pode eventualmente fazer uma contribuição positiva para mitigar as alterações climáticas.

Estima-se que a capacidade de produção a instalar nos próximos 30 anos (incluindo a substituição) é de cerca de 130% da capacidade instalada hoje. Este forte desenvolvimento de infra-estruturas constitui uma excelente oportunidade para se diversificar e descarbonizar o mix de combustíveis. A capacidade de se aproveitar esta oportunidade de transição para sistemas energéticos mais sustentáveis dependerá essencialmente das condições de investimento e em particular das políticas governamentais.

**Hidrocarbonetos:** a segurança do abastecimento e as reservas estão a aumentar a preocupação com o petróleo e o gás. O abastecimento de gás também requer grandes investimentos em infra-estruturas. Como resultado os preços de gás estão a aumentar. A atractividade das centrais a carvão, do qual muitos países têm reservas abundantes, tem vindo a aumentar. É necessário utilizar todos os recursos fósseis de forma sensata, melhorando a eficiência das centrais existentes, utilizando as melhores tecnologias comercialmente disponíveis e garantindo a sua difusão mundial. As companhias eléctricas considerariam o investimento imediato em tecnologias de combustíveis fósseis de baixo teor em carbono mas com maior custo de capital, se fossem concedidos incentivos estáveis a longo prazo.

**Tecnologias “carbono-zero”:** o vento, a biomassa e a energia solar são fontes renováveis de energia com poucas ou nenhuma emissões de GEE. A sua aplicação deve ser incentivada em locais onde estes não sejam já de custo competitivo, mas os seus elevados custos de capital e a sua baixa densidade energética, em conjunto com a sua natureza inconstante, significa que o seu contributo em 2030 não deverá exceder 10-15%. Dois terços do potencial hídrico mundial, viável economicamente, mantêm-se inexplorados, principalmente nos países em desenvolvimento. Para o seu aproveitamento, as questões da biodiversidade e da deslocação das populações locais têm de ser geridas de forma eficaz. A energia nuclear é uma tecnologia testada, segura, eficiente e com uma relação custo-benefício favorável que pode garantir a produção de electricidade a uma larga escala sem, na prática, produzir emissões de GEE. Pode evitar emissões significativas de GEE em países que dominem a tecnologia se as preocupações públicas e políticas forem adequadamente tratadas, o que inclui encontrar soluções aceitáveis para a deposição a longo prazo de resíduos. Os governos devem consultar todas as partes interessadas acerca do critério para a aceitação da energia nuclear como uma medida de mitigação das alterações climáticas.<sup>9</sup>

**Variabilidade de fontes:** cada recurso energético tem um conjunto de características específicas, custos e impactes. Fazer a escolha entre eles, ou optar pelo melhor mix, requer escolhas difíceis e uma visão holística ao longo de toda a cadeia de valor energético. Nenhum recurso é livre de problemas. A redução de um impacte, risco ou constrangimento implica alterar alguma outra característica. Precisamos que todas as opções de energia estejam em aberto.

# zizar o mix de combustíveis

As decisões vão depender da localização da central, disponibilidade de recursos locais, prioridades nacionais, políticas e legislação. Faz parte da responsabilidade das companhias eléctricas fornecer a informação completa e explicar os dilemas chave, incluindo a redução de impactes ambientais enquanto se gere os custos e os constrangimentos técnicos.

**Políticas de incentivo:** As políticas energéticas devem centrar-se em acentuar a diversidade de combustíveis. Todos os valores ambientais têm de ser firmemente integrados nos critérios de selecção dos consumidores e produtores no mercado. Para reduzirmos significativamente o crescimento das emissões de GEE do sector eléctrico nos próximos 20 a 30 anos, necessitamos de encontrar formas de financiar o aumento do custo de capital das tecnologias disponíveis de baixo carbono. Preferencialmente, os produtores deveriam ter um incentivo para utilizar estas tecnologias sempre que é considerado um novo projecto. Se bem definidas, as políticas públicas deverão ter como base uma visão a longo prazo e evitar incentivos perversos (p.e. aumentando as emissões a curto prazo para ganhar mais licenças de emissão no futuro). A implementação prudente de políticas energéticas mais sustentáveis pode ser realizada com custos adicionais moderados. Na ausência destas políticas, os custos de mitigação podem aumentar.

**Cooperação internacional:** Mesmo um pequeno aumento de custos pode ser uma questão importante para países em desenvolvimento, onde as tendências económicas prioritárias tendem a conduzir fortemente o crescimento das emissões, principalmente devido à utilização de carvão. A cooperação internacional, como o *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo* do Protocolo de Quioto, permite a partilha destes custos adicionais para chegar a um objectivo comum. Se tais mecanismos devem criar uma diferença concreta, é essencial otimizar o processo e permitir grandes reduções de GEE até 2012. São também necessários esforços adicionais de cooperação para fornecer o apoio financeiro e incentivos a tecnologias limpas. Globalmente, estes mecanismos devem ser facilitados por um enquadramento abrangente que combine incentivos de mercado, bem como iniciativas de incentivo a tecnologias (ver também secção 5), para chegar a um objectivo de emissões globais para 2050.<sup>10</sup>



## A face do aquecimento global

### Entergy

Os furacões *Katrina* e *Rita* de 2005 no sul dos Estados Unidos, colocaram uma cara naquilo que poderão ser os futuros impactes das alterações climáticas se não forem tomadas medidas para reduzir as emissões de GEE. Os riscos físicos das futuras alterações climáticas são reais e incluem o aumento do nível das águas do mar, a diminuição das zonas húmidas que fornecem a protecção física de tempestades mais intensas e períodos de seca. Os custos de restauro da *Entergy*, a companhia eléctrica de Nova Orleães, foram de 1,5 mil milhões de dólares. As perdas seguradas para toda a região foram de cerca de 75 mil milhões de dólares e os danos totais serão superiores a 200 mil milhões. A *Entergy* acredita que são necessárias regulamentações mandatórias de CO<sub>2</sub> nos EUA, enviando sinais financeiros para o investimento em tecnologias energéticas limpas. A *Entergy*, reduziu voluntariamente as emissões de CO<sub>2</sub> 7% abaixo dos níveis de 1990 enquanto as vendas de energia cresceram em 21% e está empenhada na reconstrução com base na eficiência energética de Nova Orleães.

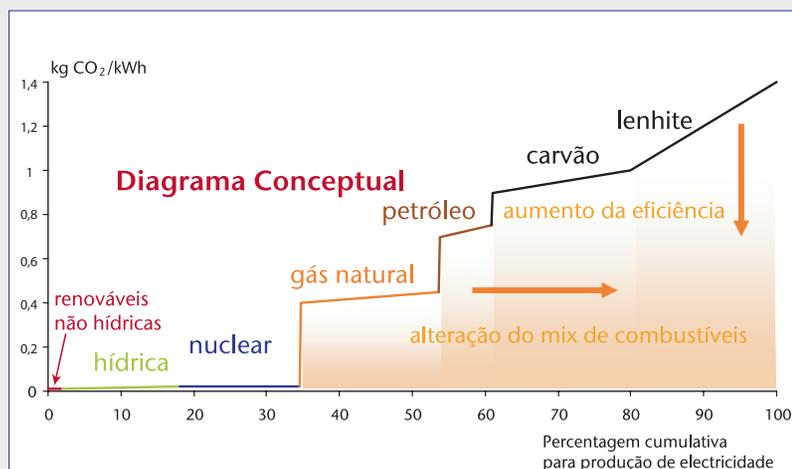


Figura 9: Opções para descarbonizar o mix de combustíveis

Alcance em intensidade de carbono: Conselho Mundial da Energia. "Comparação dos Sistemas Energéticos Utilizando a Análise de Ciclo de Vida." Relatório especial 2004, mix de combustíveis: AIE: *World Energy Outlook*, 2004

# 5

# Acelerar a Investigação

“As companhias eléctricas devem unir-se e investir em larga escala nestas tecnologias para reduzir os riscos de investimentos; os governos têm de apoiar esta questão, através de subsídios [...]. Complementarmente, as empresas e os governos têm de declarar publicamente as suas intenções, para ganhar apoio dos investidores e do público em geral.”

*Online Dialogue*

“Temos de envolver o sector privado de forma eficaz através de redes de troca de conhecimento flexíveis, facilitadas pelos governos para catalizar o desenvolvimento e a implementação tecnológica de energia limpa.”

*UNCSD Side Event*

Com as tecnologias hoje disponíveis muito pode ser feito para minimizar as alterações climáticas, a poluição e garantir a segurança energética (ver [secção 4](#)). Contudo, devido à escala de crescimento esperado da procura, iremos também precisar de tecnologias novas e cada vez melhores, que ainda estão numa fase prematura de desenvolvimento (ver [figura 10](#)). Precisamos de dar um grande passo na Investigação e Desenvolvimento na área da energia para trazer estas tecnologias para o mercado.

O investimento necessário em I&D na área da energia não é provável que seja levado a cabo pelo sector privado por si só, porque:

- As primeiras fases do desenvolvimento tecnológico, bem como a fase de demonstração, envolvem custos elevados que muitas vezes não podem ser cobertos individualmente pelas empresas.
- O estado de pré-mercado da I&D tem retorno lento e riscos muito altos e não é claro que benefícios um investidor de I&D vai conseguir obter (porque o conhecimento pode extravasar para o mercado e aumentar os benefícios aos competidores, sendo incerto quanto é que os custos de certas tecnologias vão decrescer).
- Muitos dos benefícios de I&D surgem na forma de menores custos e melhor desempenho para tecnologias amigas do ambiente. No entanto, estas tecnologias podem não atrair os investidores de I&D a não ser que os benefícios ambientais sejam recompensados no mercado.

Este é mote para o apoio governamental em I&D, em especial mas não apenas, para tecnologias que reduzam o impacte ambiental. Mas a I&D pública em energia decresceu 15% durante os últimos 15 anos. Mais, com a liberalização do mercado a focalizar a atenção dos investidores nas oportunidades do mercado a curto prazo, as despesas privadas em I&D em energia têm vindo a decrescer. É agora estimado ser cerca de metade da I&D pública na área da energia.<sup>11</sup> Estes níveis de investimento público e privado em I&D não são comparáveis com os desafios e oportunidades a longo prazo. Necessitamos urgentemente:

- De aumentar a atribuição de recursos para a inovação em energia e mais actividade a uma escala muito maior;
- Transferência mais eficaz da tecnologia para países em desenvolvimento, incluindo mecanismos que protegem com eficácia os direitos dos proprietários.



Figura 10: Fases do desenvolvimento e utilização da tecnologia



Existem muitas tecnologias que provavelmente terão de aparecer entre 2030-2050. Entre estas destacam-se a captura e armazenamento de carbono (CCS – *Carbon Capture and Storage*), a produção de energia nuclear de quarta geração, tecnologias solares inovadoras e armazenamento de electricidade.<sup>12</sup>

- É estimado que, para fazer diminuir até 2050 as emissões dos níveis actuais terão de estar em pleno funcionamento dez grandes centrais eléctricas com CCS em 2015.<sup>13</sup> Para chegar a este objectivo e impulsionar a comercialização desta tecnologia, vão ser precisos grandes projectos de demonstração e várias iniciativas adicionais como o *Carbon Sequestration Leadership Forum* e o projecto *FutureGen* (ver também o caso de estudo da *Kansai*). Na maioria dos casos, as emissões de GEE evitadas, são o único benefício adicional das centrais equipadas com CCS em relação às que não têm CCS. Aquelas com CCS vão ser mais caras, tanto na construção como na operação. Por isso, é fundamental um papel forte por parte dos governos para reconhecer este valor, tanto no seu desenvolvimento como na sua utilização.
- Dez países estão a colaborar no desenvolvimento de reactores nucleares de quarta geração com potencial para aumentar o tempo de vida das reservas de urânio para mais de 500 anos, de forma a reduzir drasticamente os resíduos radioactivos, fechando o ciclo de combustível e produzindo hidrogénio para utilização no sector dos transportes e outros.
- O principal objectivo de maior investigação em fotovoltaica é a redução dos custos de produção, mas aumentar o tempo de vida, a integração com as tecnologias de construção e a eficiência na conversão da iluminação (de menos de 10% até 40%) são também objectivos importantes a longo prazo. A energia por concentração solar é uma promessa para sistemas centralizados.
- O progresso das tecnologias de armazenamento de electricidade pode melhorar a estabilidade das energias renováveis intermitentes, como o vento e a energia fotovoltaica. Poderá também permitir a utilização de electricidade no transporte (ver caixa acerca dos veículos híbridos).

O hidrogénio pode eventualmente tornar-se num vector energético complementar à electricidade se a sua produção, transporte e tecnologias de fim de vida puderem ser desenvolvidos com eficácia económica. A fusão nuclear, uma fonte de electricidade diferente, irá provavelmente manter-se na fase de I&D para lá de 2050.

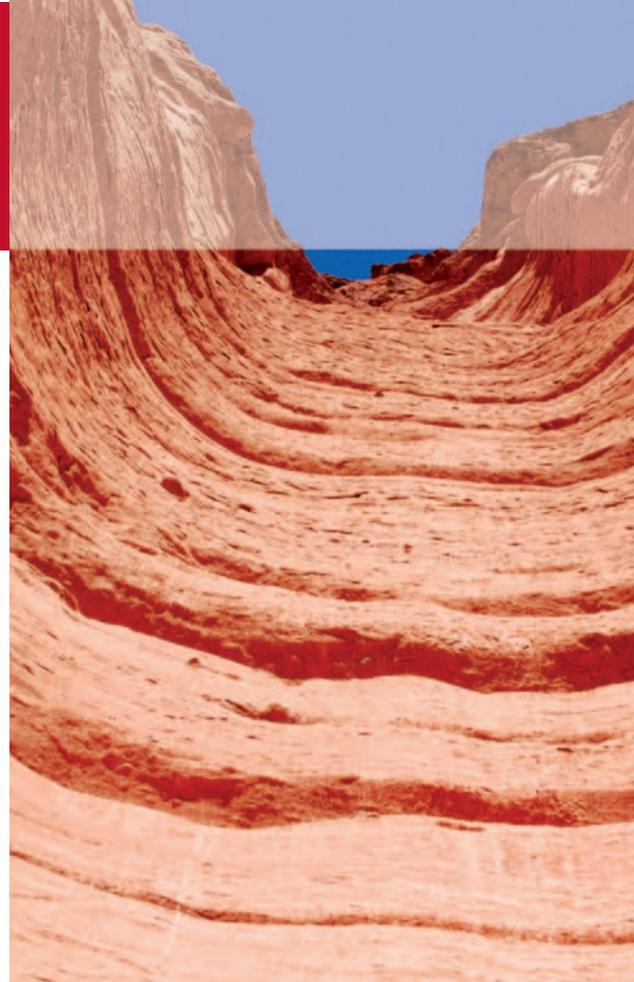


## Veículos híbridos *plug-in*

Os veículos híbridos reduzem o consumo de combustíveis combinando um motor de combustão com uma potente bateria e uma transmissão eléctrica. A bateria é carregada

através da utilização da capacidade extra do motor de combustão e por travagem regenerativa. Os veículos híbridos têm a opção adicional da bateria ser carregada a partir da rede, potencialmente utilizando a capacidade de produção extra durante a noite.

A melhoria tecnológica das baterias pode fortalecer a eficiência total e o desempenho dos híbridos, em particular de tipo *plug-in*. A utilização da electricidade da rede para transporte pode fornecer um caminho para a descarbonização do sector dos transportes, se as tecnologias de produção eléctrica de baixo carbono conseguirem ser implementadas a uma taxa suficiente. Os ganhos na cadeia de valor da eficiência energética podem também ser considerados. Os elevados preços de petróleo, as preocupações ambientais e a procura pelo consumidor estão já a aumentar a popularidade dos híbridos na América do Norte e os maiores produtores de automóveis já anunciaram a sua intenção de avançar na I&D.



## Promover projectos-piloto de captura e armazenamento de carbono no Japão.

Empresa de energia eléctrica *Kansai*

Desde 1990, a *Kansai Electric Power* tem investido em I&D na área da captura de carbono de gases de combustão de centrais de combustíveis fósseis, em colaboração com a *Mitsubishi Heavy Industries*. A *Kansai* está também a participar activamente no projecto-piloto do governo japonês para armazenamento de carbono em veios de carvão explorados e na recuperação de metano, iniciado em 2002. Este projecto é uma plataforma conjunta para empresas privadas, universidades e instituições de investigação no Japão. A empresa subsidiária da *Kansai*, a *KANSO* é o líder de projecto desta iniciativa.

O projecto envolve investigação fundamental para a interacção entre o metano, CO<sub>2</sub> e o carvão, tecnologias de monitorização de CO<sub>2</sub>, redução de custos na captura de CO<sub>2</sub> dos gases de combustão e os aspectos económicos da captura. O projecto chegou à fase de testes e uma injeção de aproximadamente 1000 toneladas de CO<sub>2</sub> está planeada antes do final de 2006.

## Ajudar a China a ir de encontro à crescente procura de energia

ABB

Uma ligação HVDC (alta tensão em corrente contínua) para transporte de electricidade, da ABB, transporta grandes quantidades de energia a longas distâncias com segurança e com poucas perdas no transporte. Na China, por exemplo, uma ligação HVDC para a barragem *Three Gorges* está a abastecer electricidade a centros de grande consumo, como Guangdong e Xangai, localizados a cerca de 1 000 quilómetros da barragem. Reduz o risco de apagões para milhões de pessoas, melhora a eficiência industrial e por ligação à energia hidroeléctrica – ajuda a evitar as emissões de carbono.

Os sistemas ultra HVDC de mais de 800 kilovolts estão agora no horizonte. Estes serão capazes de se ligar até às fontes de energia renováveis mais remotas a distâncias de mais 2 000 quilómetros (a distância das zonas mais altas do Rio *Yangtze* até Beijing)

Os futuros sistemas eléctricos têm de ser criados a partir de infra-estruturas existentes. Todavia, as futuras redes têm de fazer o que as redes de hoje nunca foram criadas para fazer: transportar energia entre continentes para integrar mercados regionais, aceitar a produção altamente variável de energias renováveis e acomodar a auto-produção e também pequenos produtores. As redes de amanhã têm de ser mais modernizadas e mais interligadas do que as “ilhas” de hoje.

As redes de transporte e distribuição (T&D) executam:

- 1 Transporte – o transporte da energia através de linhas de alta tensão a longas distâncias, a partir de grandes e centralizadas centrais eléctricas ou centrais com fontes regionais, p.e. centrais hidroeléctricas; e
- 2 Distribuição – o transporte eléctrico de baixa tensão às casas, escritórios e unidades industriais.

As necessidades de investimento em redes T&D nas próximas décadas serão provavelmente maiores do que as necessidades em produção de electricidade (ver [figura 11](#)).

**Segurança no abastecimento:** As economias estão a ficar cada vez mais dependentes da electricidade e as fontes de energia ininterruptas estão a tornar-se cada vez mais valiosas. Apesar da disponibilidade de tecnologias testadas, muitos países, incluindo alguns dos mais desenvolvidos, têm sub-investido no T&D, um factor que contribuiu para muitos dos grandes “apagões”. Estes “apagões” altamente publicitados, demonstram a vulnerabilidade das redes de hoje, prejudicadas por décadas de negligência, sobreutilização de bens e o aumento do comércio de energia através dos continentes.

**Integração de mercado:** A expansão das interligações das redes energéticas pode ser necessária para facilitar a integração e desenvolvimento dos mercados regionais. As redes regionais podem trazer preços mais baixos aos consumidores e permitir o despacho selectivo de recursos amigos do ambiente. Ao mesmo tempo, o aumento da dependência no comércio entre fronteiras pode destabilizar as redes de electricidade, a não ser que sejam utilizadas redes com capacidade suficiente e tecnologias mais sofisticadas. Os mercados liberalizados colocam mais pressões económicas nas companhias eléctricas, resultando muitas vezes em falta de investimento na capacidade da rede. Em muitos países, estão a ser criados operadores de sistema independentes (ISO) para garantir a segurança enquanto fornecem acesso igual e justo a todos os produtores eléctricos. Com os investimentos apropriados em capacidade e tecnologia modernizadas, as redes podem aumentar a segurança do abastecimento e também fornecer flexibilidade para investimentos e serviços óptimos em grandes e integrados mercados regionais de energia.



# Modernizar as redes

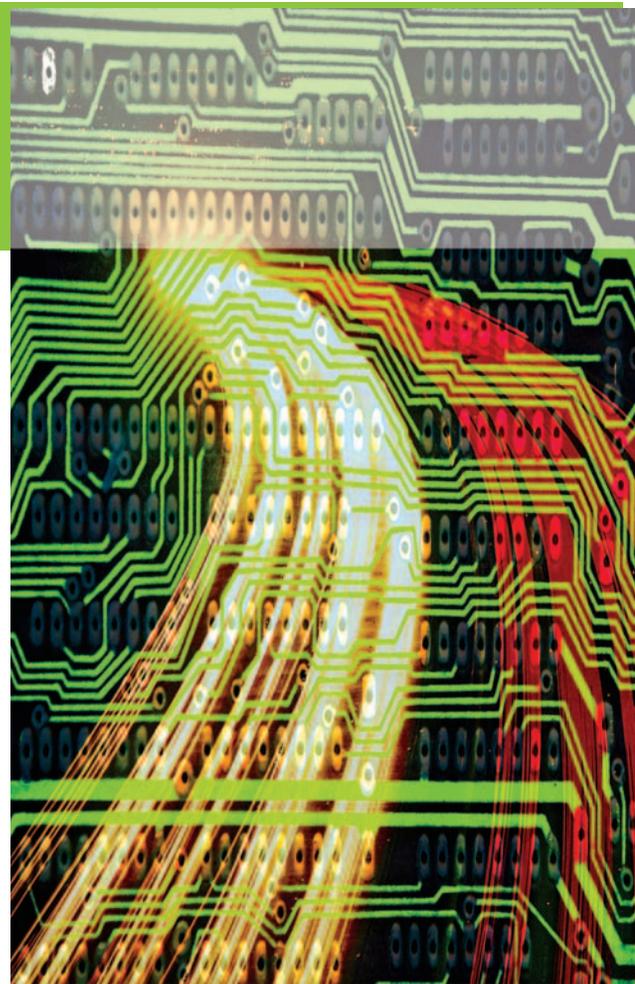
**Distribuição:** As tecnologias de informação e as redes modernizadas, em conjunto com medição inteligente e tarifas em função da hora do dia (TOU – *Time of use*), permite aos clientes com alguma flexibilidade no tempo de utilização poupar dinheiro e implementar geradores para injeção de electricidade na rede, reduzindo substancialmente o pico de procura.

**Renováveis:** Incorporar as energias renováveis a larga escala irá requerer um aumento dos investimentos em transporte visto que muitas das melhores fontes renováveis (em especial locais com ventos favoráveis e potencial hídrico) estão localizadas longe dos centros de procura (ver caso da ABB). Muitos países apoiaram estratégias para energias renováveis, mas estes tenderam a centrar-se na produção em vez da T&D ou capacidade adicional de armazenamento de energia. Isto cria pontos de estrangulamento e instabilidades que não permitem a utilização óptima da capacidade instalada de energias renováveis.

**Redução de perdas:** Os sistemas de T&D modernos tendem a perder 6-7% da energia que transportam, em grande parte na distribuição. Reduzir as perdas, reduz também a necessidade da produção de energia eléctrica e por consequência os impactos ambientais. Em muitos mercados existe a necessidade de melhorar a qualidade dos equipamentos, em especial na distribuição, para fornecer mais acesso e reduzir as perdas técnicas. Contudo as perdas comerciais por roubo e por inexistência de equipamentos de medição suficientes podem impedir os investimentos necessários.

**Impactes ambientais:** No que diz respeito ao impacto das linhas de T&D no ambiente, a procura de soluções sustentáveis irá promover o transporte subterrâneo de electricidade. As tecnologias relacionadas, que reduzem os impactos visuais e por conseguinte a resistência dos residentes locais, estão a ter uma relação custo-benefício cada vez mais favorável. É necessária mais investigação para determinar o impacto dos campos electromagnéticos perto das linhas eléctricas e reduzir as emissões de SF<sub>6</sub> (um potente GEE) de disjuntores.

Todos estes objectivos requerem políticas e regulação que podem atrair capital ao necessário desenvolvimento de redes óptimas. Os mercados liberalizados e competitivos fortaleceram o desafio criando assim, estruturas de incentivos apropriadas. Por fim, superar a síndrome NIMBY (“não no meu quintal”) irá ser crítico para atrair os investimentos necessários.



## O papel da produção descentralizada (PD)

Grande parte da capacidade actual de produção de energia eléctrica é baseada na produção centralizada (PC), caracterizada por um pequeno número de grandes centrais de produção, que alimentam sistemas de transporte de alta e muito alta tensão. A produção descentralizada é sinónima de geradores mais pequenos, perto dos centros de procura (p.e. energia solar, biomassa ou unidades de cogeração), alimentando directamente as redes de distribuição locais, ou em alguns casos, fornecendo electricidade “off-grid” a comunidades isoladas.

Em parte, relativamente às questões ligadas à rede eléctrica, muitos dos intervenientes no diálogo com partes interessadas consideram que existe uma necessidade de uma maior produção descentralizada. Veja o anexo especial sobre uma discussão sobre esta questão.

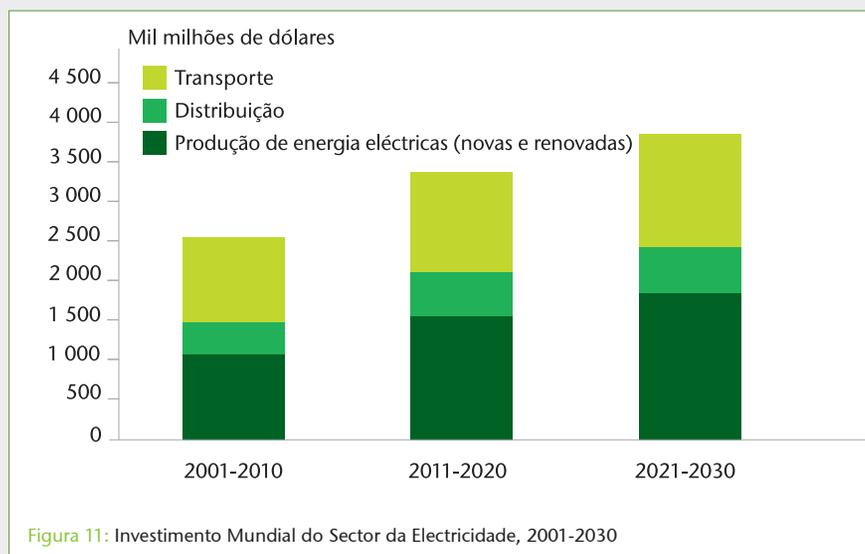


Figura 11: Investimento Mundial do Sector da Electricidade, 2001-2030

“São essenciais medidas do lado da procura, mas a melhor abordagem junta a eficiência na procura e a eficiência na oferta. [...] Descentralizar o sistema [...] melhora a eficiência da produção utilizando o calor produzido, reduz os custos e impactes da rede de T&D reduzindo a distância de transporte, e a carga total transportada e melhora ainda a utilização pelo consumidor, permitindo às pessoas a gestão da sua própria fonte de energia e padrões de utilização”

“A forma mais eficaz de criar um fornecimento de electricidade fiável é através de um sistema inter-relacionado de produtores descentralizados.”

“De facto, eu acredito que as companhias e as suas redes podem tornar-se irrelevantes se as baterias e a produção de electricidade “verde” se tornarem mais eficientes e moduladas. Quem vai precisar das companhias?”

*Online Dialogue*

A produção descentralizada (PD) de electricidade pode ser fornecida tanto pelas tecnologias renováveis (p.e. mini-hídricas, biomassa, solar fotovoltaica) como pelas tecnologias fósseis convencionais (p.e. cogeração a gás). A PD é uma das abordagens mais eficazes para a electrificação de áreas remotas e pode trazer um número de outras vantagens em termos de emissões de carbono e segurança energética em ambientes urbanos. No entanto, a PD por si só não será capaz de satisfazer a enorme procura de electricidade pelas economias em rápido desenvolvimento nas próximas décadas. A PD tem de fazer parte de uma rede eléctrica interligada e inteligente. O controlo eficaz da poluição em grupos geradores que utilizam combustíveis fósseis é também essencial.

Acreditamos que a PD tem um valioso contributo a dar. Consideramo-la como um complemento e não como um substituto da produção centralizada (PC). Um determinado número de trocas tem de ser considerado cuidadosamente, muitas vezes caso a caso.

### Eficiência e custos da conversão energética

- A cogeração descentralizada pode conseguir uma maior eficiência total quando comparada com uma central centralizada se existir uma procura de calor local suficiente, que não poderia ser facilmente conseguida por centrais centralizadas de cogeração.<sup>14</sup>
- Uma maior central centralizada oferece vantagens através de economias de escala. Terá uma maior eficiência de conversão na produção eléctrica (que pode ser utilizada para operar, por exemplo, bombas de calor, ver caixa). Os custos de capital da PC são normalmente mais baixos por unidade de capacidade do que as centrais mais pequenas; os custos da operação e manutenção por unidade de electricidade produzida também tendem a ser mais baixos e a utilização de bens tende a ser mais elevada. Como isto poderá resultar no futuro, vai depender do progresso das tecnologias PD e da natureza da procura local de calor.

### Questões da rede energética e fiabilidade

- Os custos em infra-estruturas de T&D podem ser reduzidos através do aumento da capacidade de PD.<sup>15</sup>
- Por outro lado, a PD impõe custos adicionais à rede, incluindo o fluxo inverso de electricidade pelas linhas de distribuição, requerendo investimentos na I&D e hardware em redes modernizadas. Uma falha de sincronização na electricidade produzida é outra questão (p.e. painéis solares fotovoltaicos e células de combustível, que produzem corrente contínua (DC) em vez de corrente alternada (AC)), tal como o comércio de electricidade, reservas e o ajustamento de dissonâncias entre a procura de calor e electricidade.
- Algumas soluções de PD são intermitentes e imprevisíveis pela sua natureza (p.e. painéis solares fotovoltaicos), requerendo o apoio de sistemas de produção centralizada ou o armazenamento de electricidade.
- Estes custos adicionais devem ser tomados em conta quando se calculam os “custos evitados”.

# ção descentralizada

## Atractividade do ponto de vista dos consumidores

- Para os consumidores, a atractividade de centrais de produção descentralizada depende e muito, dos preços da electricidade de rede, do rácio entre o preço da electricidade para os equipamentos e os preços dos combustíveis para as centrais de PD, bem como da fiabilidade de rede.
- Na Alemanha, existe apoio político para a cogeração descentralizada através da fixação administrativa das tarifas acima do valor de mercado e da redução das tarifas de acesso à rede, devido aos investimentos evitados na mesma (ver ponto anterior). Apesar dos subsídios, não ocorreu um crescimento súbito da cogeração descentralizada.

## Gestão das emissões e captura e armazenamento de carbono (CCS)

- Outra importante consequência da produção descentralizada diz respeito às emissões. A cogeração a gás pode aumentar a eficiência e por isso diminuir as emissões de GEE quando comparada com a produção centralizada. Contudo, devido aos elevados custos dos equipamentos de controlo de emissões em pequenas instalações, a PD não é atractiva quando é utilizado o carvão. Enquanto os poluentes locais são cada vez menos uma questão para o gás, os sistemas de captura e armazenamento de carbono serão demasiadamente dispendiosos. Adicionalmente, para além do controle das emissões, estes sistemas, requerem também o transporte de CO<sub>2</sub> de volta a um local de armazenamento.

## O caminho futuro

- A PD deve ser utilizada onde quer que as suas vantagens específicas e baixos riscos de investimento permitam projectos viáveis. Pode ser o caso dos países em desenvolvimento e de programas de acesso.
- A indústria da electricidade continua a desempenhar um papel importante na utilização e ligação à rede das tecnologias de PD. Está preparada para alterar o seu modelo empresarial para acomodar o desenvolvimento tecnológico, se necessário.
- É necessária mais pesquisa para investigar o papel da PD no futuro dos nossos sistemas energéticos. A indústria da electricidade pode ajudar a desenvolver tecnologias de redes inteligentes para acomodar a PD; o programa de I&D que está a ser utilizado pelas companhias japonesas é um bom exemplo disto (ver figura abaixo).



Painéis solares fotovoltaicos, linhas de distribuição e unidades de teste na CRIEPI.



## Tecnologias de bombas de calor e eficiência global

Quando se calcula a eficiência global de um sistema de produção distribuída a partir de cogeração tem de ser encontrada uma alternativa para abastecer as necessidades locais de calor. Uma central com turbina de gás em ciclo combinado a gás natural (CCGT) é capaz de produzir electricidade a partir de gás natural com uma eficiência de mais de 50% incluindo perdas de T&D. Uma bomba de calor a electricidade pode produzir três vezes mais calor (ou mais, ver caixa na p. 13) de *input* de electricidade, se a necessidade calorífica for para aquecimento de água ou para aquecimento / arrefecimento de espaços. Este facto gera um total de eficiência energética de mais de 150%. As unidades de cogeração nunca poderão chegar a um nível de eficiência energética superior a 100%.

Se a necessidade de calor for para vapor pressurizado de alta temperatura, tal como o necessário pelas indústrias, um esquema de CHP centralizado é preferível (Ver “factos e tendências” na contracapa ou o resumo temático sobre gás natural no nosso *website* [www.wbcds.org](http://www.wbcds.org)), porque está para além da capacidade actual das bombas de calor hoje existentes.

# Glossário

**Agência Internacional da Energia (AIE):** Um organismo intergovernamental comprometido com a segurança do abastecimento energético, crescimento económico e sustentabilidade ambiental através da cooperação de políticas energéticas.

**Biocombustível:** qualquer tipo de combustível líquido que seja produzido a partir de produtos de biomassa.

**Biodiesel:** qualquer biocombustível líquido que sirva como um combustível aditivo de diesel. O biodiesel é tipicamente produzido a partir de óleos tais como rebentos de soja, colza ou girassóis, ou sebo animal. Pode também ser produzido a partir de hidrocarbonetos derivados de produtos agrícolas tais como casca de arroz.

**Biomassa:** é uma fonte de energia renovável e inclui as florestas e os resíduos, colheitas agrícolas, madeira, resíduos animais e pecuários, plantas aquáticas, árvores e plantas de rápido crescimento e os componentes orgânicos de resíduos municipais e industriais.

**Bomba de calor:** um aparelho eléctrico que transfere calor de um local para outro. Um frigorífico é um tipo de bomba de calor, uma vez que remove calor de um espaço interior e o rejeita para o exterior. As bombas de calor podem trabalhar em ambas as direcções (i.e., elas conseguem retirar o calor de um espaço interior para arrefecimento, ou colocar calor num espaço interior para aquecimento).

**Combustão em leito fluidizado (FBC):** Na combustão em leito fluidizado, o carvão é queimado num reactor que tem uma base através da qual o gás é alimentado para manter o combustível num estado de turbulência. Isto melhora a eficiência da combustão, transferência de calor e recuperação de resíduos.

**Captura e armazenamento de carbono (CCS):** uma alternativa a longo prazo à emissão de dióxido de carbono para a atmosfera é a captura na sua fonte de emissão e o seu armazenamento. O armazenamento do carbono geológico envolve a introdução de CO<sub>2</sub> nas formações geológicas abaixo da superfície.

**Carvão limpo:** Refere-se essencialmente à gaseificação do carvão e tecnologias de combustão em leito fluidizado (FBC). O carvão limpo fornece melhorias ambientais e está num estado mais avançado de utilização do que as tecnologias avançadas de carvão.

**Carvão pulverizado (PC):** Esta tecnologia, tornada popular em todo o mundo a partir dos anos 60, envolve a pulverização do carvão em fragmentos muito pequenos e depois misturados com o ar. Esta mistura é depois injectada numa caldeira e comporta-se como um gás e é queimado de forma controlada.

**Célula de combustível:** um motor electroquímico que converte a energia química de um combustível (tal como o hidrogénio) e um oxidante (tal como o oxigénio) directamente em energia eléctrica.

**Células fotoquímicas:** Células que podem produzir hidrogénio a partir de água utilizando a energia da luz.

**Certificados Brancos:** Um mecanismo com base nos mercados para a promoção da eficiência energética. Os certificados Brancos permitem à indústria estabelecer metas para a eficiência energética através de investimentos directos em projectos de eficiência ou adquirindo certificados de outras organizações que tenham implementado um projecto.

**Certificado de Reduções de Emissões (CER):** um tipo de crédito de carbono que é fornecido pelos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo.

**Gasificação integrada em ciclo combinado (IGCC):** Esta tecnologia envolve a gasificação do carvão para aumentar a eficiência do carvão queimado das centrais eléctricas e fornecer a base para a pré-combustão da captura e armazenamento de carbono (CCS).

**Turbina de gás em ciclo combinado a gás natural (CCGT):** A tecnologia de ponta actual para a produção de energia eléctrica utilizando gás natural, combinando turbinas de gás e vapor.

**Ciclo do combustível nuclear:** A progressão do combustível nuclear através de uma série de estados. Inclui o minério e preparação do combustível, utilização do combustível durante o funcionamento do reactor (período de serviço) e gestão com segurança, controlo e re-processamento ou deposição do combustível nuclear gasto. Se o combustível gasto não for re-processado, o ciclo do combustível é denominado como um ciclo de combustível aberto, por outro lado, se

o combustível gasto for re-processado, é denominado como um ciclo de combustível fechado.

**Mecanismo de Desenvolvimento Limpo:** um mecanismo internacional derivado do Protocolo de Quioto para mediar as reduções de emissões de GEE em países em desenvolvimento.

**Coefficiente de desempenho (COP):** razão entre o *output* de energia e o *input* para o funcionamento de uma bomba de calor.

**Combustão:** uma sequência de reacções químicas entre um combustível e um oxidante, acompanhada pela produção de calor ou luz.

**Cogeração (CHP):** um processo ou tecnologia que utiliza o efluente calorífico a partir da produção de energia eléctrica e aumenta significativamente a eficiência e a exploração de energia.

**Combustível gasto:** Combustível nuclear que foi utilizado em reactores nucleares e que necessita de ser depositado ou re-processado.

**Combustível MOx (mistura de óxido):** Contém urânio e plutónio (normalmente pelo reprocessamento do combustível nuclear gasto), para ser utilizado em muitos reactores modernos.

**Contadores inteligentes:** Um tipo de medição avançada que identifica os detalhes do consumo de electricidade (incluindo tempo de consumo) e que opcionalmente comunica essa informação aos serviços locais para monitorização, gestão dos sistemas e cobranças.

**Corrente alternada (AC):** corrente eléctrica cuja magnitude e direcção varia ciclicamente, em oposição à corrente contínua (DC), cuja direcção se mantém constante.

**Corrente contínua (DC):** A corrente constante de electrões de baixo para alto potencial. Em corrente contínua, as cargas eléctricas correm na mesma direcção, distinguindo-a da corrente alternativa (AC).

**Alta tensão em corrente contínua (HVDC):** uma tecnologia para transporte de energia em alta tensão.

**Créditos de carbono / offset:** representa um certificado de evitação de emissões de carbono. Pode ser utilizado para cumprir metas de emissão de CO<sub>2</sub>.

**Dessulfurização de gases de combustão (FDG):** Tecnologia de ponta actual utilizada para remover o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) dos gases de combustão nas centrais eléctricas que queimam carvão ou petróleo.

**Economias de escala:** Redução de custo por unidade de produção devido à expansão do volume de produção.

**Electrólise:** Decomposição química produzida pela passagem de corrente eléctrica através de um líquido ou solução contendo iões. A electrólise é utilizada para produzir hidrogénio a partir da água.

**Energia geotérmica:** calor proveniente do interior da superfície terrestre. Geralmente referida como uma fonte de energia renovável.

**Energia primária:** Energia contida nos combustíveis fósseis ou em recursos renováveis tais como, energia hidroeléctrica, eólica e solar.

**Energia solar concentrada:** Esta tecnologia utiliza materiais reflectores tais como espelhos para concentrar a energia do sol. Esta energia calorífica concentrada é então convertida em electricidade.

**Energia solar fotovoltaica:** Energia produzida por conversão das ondas electromagnéticas do sol através das células solares.

**Externalidade ambiental:** custos ou benefícios para o ambiente que não são naturais ou apropriados pelo agente que o causa (p.e. poluição causada por uma fábrica).

**Fusão nuclear:** Nesta reacção, dois núcleos atómicos leves formam um núcleo mais pesado e libertam energia. A tecnologia de fusão nuclear para a produção de energia eléctrica está actualmente a ser pesquisada e desenvolvida em experiências internacionais.

**Gás de petróleo liquefeito (GPL):** Uma mistura de hidrocarbonetos gasosos utilizados como combustível para aquecimento de serviços e veículos.

**Gás natural liquefeito (GNL):** Gás natural que foi processado para remoção de impurezas e hidrocarbonetos pesados que depois é condensado num líquido.

**Gases com Efeito de Estufa: (GEE):** gases da atmosfera terrestre que absorvem e re-emitem radiação infra-vermelha permitindo à atmosfera reter calor. Estes gases surgem através de processos naturais ou artificiais. O maior GEE é o vapor de água. Outros GEE primários incluem o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>), hidrofluorcarbonetos (HFC's), perfluorcarbonetos (PFC's) e hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>).

**Gasificação do carvão:** quebra o carvão nos seus componentes e produz maiores concentrações de dióxido de carbono, tornando a captura e armazenamento de carbono (CCS) mais económico do que de outra forma. Ver também gasificação integrada em ciclo combinado.

**Hidrofluorcarbonetos (HFC):** um potente GEE

**Intensidade de CO<sub>2</sub>:** emissões de CO<sub>2</sub> por unidade de outra medida (p.e. energia ou produção).

**ISO 14001:** Esta norma especifica os requisitos para um sistema de gestão ambiental. ISO significa *International Organization for Standardization*.

**kV:** Kilovolt. Uma medida de diferença de potencial eléctrico através de um condutor (p.e., um transmissor energético ou linha de distribuição).

**kW, MW, GW:** Kilowatt, megawatt (1 000kW), gigawatt (1 000 MW). Uma medida de potência energética (p.e. de uma central eléctrica)

**kWh, MWh, GWh:** Kilowatt.hora, megawatt.hora (1 000 kWh), gigawatt/hora (1 000 MWh). Uma medida de output energético ou utilização, energia.

**Lenhite:** A lenhite é muitas vezes referida como o “carvão castanho”, é carvão de baixa qualidade e o combustível mais intenso em carbono para a produção de energia eléctrica.

**Metas de electrificação:** Metas com o objectivo de fornecer o acesso à electricidade para uma certa percentagem da população.

**Motor de combustão interna:** Tem um ou mais cilindros, nos quais ocorre o processo de combustão, convertendo a energia libertada a partir da queima rápida de uma mistura de combustível em energia mecânica. A maioria dos veículos de hoje tem motores de combustão interna.

**Não no meu quintal (NIMBY):** Termo citado que se refere à resistência das comunidades locais ao desenvolvimento de infra-estruturas.

**NOx (óxidos nitrosos):** Termo genérico para vários óxidos nitrosos produzidos durante a combustão.

**Objectivos de Desenvolvimento do Milénio (MDG):** Oito objectivos que todos os 191 países das Nações Unidas concordaram atingirem até 2015. O abastecimento de electricidade é reconhecido como sendo importante para o cumprimento de todos os outros objectivos.

**Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE):** Fórum onde os governos de trinta democracias de mercado, trabalham juntas para se dirigir aos desafios económicos, sociais e governamentais.

**Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC):** Criado pelo *World Meteorological Organization* (WMO) e o Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP) para aferir a informação científica, técnica e socio-económica relevante para o entendimento das alterações climáticas, dos seus potenciais impactes e opções para adaptação e mitigação.

**Partículas:** Partículas de pó, fuligem, sal, componentes de sulfato ou outras partículas suspensas na atmosfera.

**Prólise:** A decomposição de um químico por calor extremo na ausência de oxigénio.

**Produção a carvão:** refere-se principalmente a centrais a carvão pulverizado (PC) que operam a vapor de altas pressões ao contrário das centrais a carvão convencionais. Estes sistemas oferecem maior eficiência do que as unidades convencionais. As tecnologias altamente críticas, fornecem ainda maiores eficiências e é muitas vezes incluindo na categoria de carvão limpo.

**Produção centralizada (PC):** a forma predominante de produção actual de energia, utilizando um número relativamente pequeno de grandes centrais eléctricas.

**Produção descentralizada (PD):** Produção de energia eléctrica utilizando um grande número de pequenos geradores (ver secção especial neste relatório).

**Reactores nucleares light water de geração II:** a maioria dos reactores nucleares hoje existentes. Estes incluem reactores de pressão de água e reactores de água quente.

**Reactores nucleares Light water de Geração III:** criado para melhorar a segurança e o desempenho económico. Um número pequeno foi criado ou estão em construção no Este Asiático, Europa, Índia e China.

**Reactores nucleares “rápidos” de Geração IV:** Na fase I&D. Estão actualmente a ser explorados seis tecnologias diferentes.

**Aumento do rendimento de extracção do petróleo (EOR):** um processo que aumenta a quantidade de petróleo extraído de um reservatório, injectando um liquido (tal como a água) ou gás (tal como azoto ou dióxido de carbono).

**Re-processamento de combustíveis:** o tratamento dos resíduos de combustível nuclear para reciclar urânio não utilizado e para recuperar o plutónio produzido no reactor.

**Reservas recuperáveis:** Estimativa de reservas com fundamento numa demonstração de reserva base, ajustada pela acessibilidade assumida e factores de recuperação.

**Resíduos (nucleares) de alto nível (HLW):** Um subproduto das reacções que ocorrem dentro dos reactores nucleares.

**SF<sub>6</sub> (hexafluoreto de enxofre):** Um potente GEE. Utilizado pela indústria de electricidade para equipamentos eléctricos de alta tensão.

**SO<sub>2</sub> (dióxido de enxofre):** O carvão e o petróleo contêm várias quantidades de compostos de enxofre e a sua combustão produz dióxido de enxofre, um dos componentes das chuvas ácidas.

**Sobreutilização de bens:** utilização do equipamento para além do fim de vida ou sem a manutenção e actualizações necessárias.

**SOx (óxidos de enxofre):** Termo genérico utilizado para descrever os óxidos de enxofre – gases formados principalmente pela combustão dos combustíveis fósseis. É considerado o maior poluente do ar.

**PFSP:** Pequenos fornecedores do sector privado.

**Tarifas fixadas administrativamente:** tarifas que os produtores privados podem cobrar por electricidade que eles fornecem para a rede energética. As tarifas são mais elevadas que o preço da energia eléctrica se estas forem concebidas como subsídios, p.e., para estimular a instalação da capacidade das energias renováveis.

**TOU (tarifas em função da hora do dia):** Este modelo de preços em conjugação com contadores inteligentes pode ser aplicado para reduzir picos de procura.

**Vector energético:** permite a transferência de energia de um ponto até a outro (em oposição a uma fonte de energia primária). A electricidade e o hidrogénio são ambos vectores energéticos.

**UNCSd:** Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável – responsável por verificar o progresso na implementação da Agenda 21 e a Declaração do Rio para o Ambiente e Desenvolvimento ao nível local, nacional, regional e internacional.

**UNFCCC (COP) – United Nations Framework Convention on Climate Change (Conferência das Partes):** tratado internacional para considerar o que pode ser feito para reduzir o aquecimento global e fazer frente a qualquer aumento da temperatura que seja inevitável. A Conferência das Partes refere-se a congregação dos países que assinaram o Protocolo de Quioto, um protocolo para a convenção.

**Vitrificação:** Conversão em vidro ou em substâncias com base em vidro, tipicamente pela exposição ao calor. Este processo pode ser utilizado para preparar a deposição de resíduos nucleares a longo prazo.

# Notas e referências

- 1 - Cada uma das seis prioridades apresentadas nesta publicação é urgente. A sequência em que estas são apresentadas não tem intenção de indicar a prioridade de uma sobre a outra.
- 2 - Estamos gratos a todas as partes interessadas que participaram no nosso processo de consulta. A troca de ideias nestas consultas contribuiu para o desenvolvimento e aperfeiçoamento das nossas descobertas. Agradecemos este input e reconhecemos o valor e a validade dos diferentes pontos de vista. Agradecemos feedback's futuros.
- 3 - Agência internacional de Energia (AIE). *World Energy Outlook 2004*. 2004 (a figura da biomassa tradicional refere-se às formas insustentáveis de utilização de biomassa, i.e., que não seguem as práticas que preservam o recurso, tal como, a gestão sustentável da floresta).
- 4 - *World Resources Institute (WRI). Climate Analysis Indicators Tool (CAIT)*. 2006. (<http://cait.wri.org>) (quando as emissões das alterações da utilização dos solos e outros GEE's estão incluídas no total, a quota do sector energético é de cerca de 25%). As projecções do AIE *World Energy Outlook 2004*.
- 5 - Ver nota 1.
- 6 - Enquanto este objectivo se foca nos investimentos na oferta, os investimentos nos equipamentos no lado da procura estão referidas na secção 3.
- 7 - A eficiência energética pode e deve ser melhorada em qualquer parte da cadeia de valor, i.e., na produção de energia eléctrica, transmissão, distribuição e fim de utilização. Esta parte do nosso documento está centrada no fim de utilização. Ver secções 4 e 6 e a secção especial da produção descentralizada (página 20).
- 8 - Gestão da Procura como um meio concebido para equilibrar a potência exigida pode ser uma ferramenta para evitar o investimento na oferta. Envolve estimular os consumidores para reduzir a sua procura ou poupar para as horas de ponta.
- 9 - Ao fazer as nossas recomendações, reconhecemos que algumas das nossas partes interessadas não estão de acordo com as nossas recomendações para o desenvolvimento e instalação do sequestro de carbono ou da energia nuclear. Um número das nossas partes interessadas indica uma grande preferência na forma como devemos endereçar os desafios globais, através de um maior foco na eficiência energética e conservação e instalação de renováveis. Outros indicam uma grande preferência na produção descentralizada, renovável e outras. Contudo, concluímos a partir da nossa própria análise que as opções adicionais de energia são necessárias, para evitar alterações climáticas mais sérias.
- 10 - Muitas das empresas membro do Projecto do WBCSD para o Sector Eléctrico estão também empenhadas no diálogo acerca das opções das políticas climáticas internacionais através do grupo de trabalho de energia e clima do WBCSD. As opções de política incluem o desenvolvimento de tecnologias e acordos de transferência. Mais informação é fornecida pelas publicações do WBCSD sobre energia e clima, disponíveis no site do WBCSD – [www.wbcsd.org](http://www.wbcsd.org).
- 11 - OCDE – *Round Table on Sustainable Development* (Background Paper), “Temos nós as prioridades e programas correctos em I&D para apoiar as tecnologias energéticas do futuro?” 2006.
- 12 - Veja “Factos e Tendências”, na contracapa desta publicação e nos resumos temáticos no nosso website – [www.wbcsd.org](http://www.wbcsd.org) – para uma descrição mais exaustiva.
- 13 - International Energy Agency. *Prospects for CO<sub>2</sub> Capture and Storage 2004*, Energy Technology Analysis. 2004.
- 14 - Este é o exemplo, o caso da indústria de papel e polpa cujas unidades de produção necessitam de grandes quantidades de calor.
- 15 - Note que isto não se aplica a grandes projectos eólicos, que têm características de uma central centralizada e requerem fortes redes de transmissão.

## Agradecimentos

### Co- directores de Projecto

Fred Kindle (ABB), Pierre Gadonneix (EDF), Thulani Gcabashe (Eskom)

### Participantes do Grupo de Trabalho

Klaus Treichel, Adam Roscoe (ABB), Gail Kendall (CLP), Jean-Paul Bouttes, Raymond Leban, Laurent Bellet, Sarah Adams (EDF), Jeffrey Williams (Entergy), Wendy Poulton (Eskom), Koji Toyama, Shintaro Yokokawa (Kansai), Jean-Claude Steffens (Suez), Yoshiharu Tachibana, Ikuo Nishimura, Hiroyuki Takahashi, Shinichi Nakakuki (TEPCO)

### Director de Projecto

Laurent Corbier (WBCSD; until June 2006)

### Gestor de Projecto

Simon Schmitz (WBCSD)

### Consultor de projecto (Factos e Tendências / Resumos temáticos)

Peter Wooders (Environmental Resources Management – ERM)

### Design (Factos e Tendências / Resumos temáticos)

[www.services-concept.ch](http://www.services-concept.ch)

## Aviso Legal

Energia para um Futuro Sustentável é resultado de um esforço conjunto de um trabalho entre executivos de oito empresas membro do Projecto do WBCSD para o Sector Eléctrico.

Este trabalho foi reunido e apoiado pelo Secretariado do WBCSD. Todas as empresas membro reviram o draft do relatório. Contudo, não significa que todas as empresas membro concordem necessariamente com todos os conteúdos contidos neste relatório.

Créditos fotográficos: Cortesia da ABB, CLP, CRIEPI, EDF, TEPCO e o Banco Mundial

Versão Portuguesa com o patrocínio

