



World Energy Council

CONSEIL MONDIAL DE L'ENERGIE

—
Conselho Mundial da Energia

Comitê Brasileiro

Desenvolvimento Energético Global Sustentável: O Caso do Carvão

**COMITÊ BRASILEIRO DO
CONSELHO MUNDIAL DA ENERGIA
Rua Real Grandeza, 219
22283-900 – Rio de Janeiro, RJ – Brasil
Telefone: (+ 55 21) 2527-8593 – 2528-5765
Fax: (+ 55 21) 2528-4855 / 2528-3486**

E-mail: cbcme@cbcme.org.br

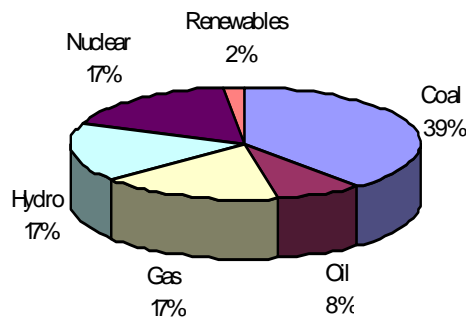
Desenvolvimento Energético Global Sustentável: O Caso do Carvão

INTRODUÇÃO

Durante o último século, o mundo testemunhou um rápido desenvolvimento tecnológico em praticamente todos os aspectos da vida humana, o que resultou em acentuada melhoria dos padrões de vida na grande maioria dos países. Tal desenvolvimento não teria sido possível sem o uso da energia, e a crescente demanda por serviços levou à descoberta de novas fontes de energia e ao desenvolvimento de novas tecnologias nessa área. Enquanto a atenção mundial oscilava entre a “Era do Petróleo”, a “Idade Nuclear”, a “Época do Gás” e o “Futuro Renovável”, o carvão permaneceu firme nos bastidores, sempre desempenhando um papel vital e, principalmente, apresentando bons níveis de confiabilidade no fornecimento e, também, boa estabilidade no preço que, em termos de suprimento de combustíveis, é fundamental para a prosperidade da economia mundial.

Ao contrário do petróleo e do gás natural, o carvão pode ser amplamente encontrado em todo o mundo. As reservas mundiais de carvão existem em quantidades significativas em mais de 75 países; entretanto, quase 75% dessas reservas se concentram em alguns poucos países, a saber: Estados Unidos, Rússia, China, Índia e Austrália. Isto explica as proporções relativamente inexpressivas do comércio mundial de carvão quando comparado ao do petróleo. Em 2002, o carvão foi responsável pelo suprimento de aproximadamente 24% da demanda de energia, além de ser também utilizado na produção de 39% da eletricidade mundial.

World Electricity Production in 2002





Fonte Estatísticas da AIE/OCED, 2002

1. DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO GLOBAL SUSTENTÁVEL E O CARVÃO: VISÃO GERAL

O desafio mais significativo enfrentado atualmente pelo setor de energia em todo o mundo é o fato de que neste início de Século, 2 bilhões de pessoas não têm acesso à energia comercial, enquanto outros 2 bilhões têm acesso apenas a fontes de energia não confiáveis ou superiores às suas posses.¹

Os Marcos Básicos

O Conselho Mundial da Energia acredita que o desenvolvimento da energia pode ser avaliado em relação a três marcos básicos;²

- A contínua **disponibilidade** da energia, em quantidade suficiente e com um nível de qualidade capaz de atender as diferentes necessidades dos consumidores;
- A crescente **acessibilidade** da energia, ou seja, os custos do suprimento e seu posterior desenvolvimento devem estar cobertos;
- A **aceitabilidade** da energia, ou seja, sua compatibilidade com as preocupações da sociedade, seja em termos ambientais e sociais ou no que se refere ao desenvolvimento.

Os Desafios Encontrados

Este estudo conclui que o carvão:

- está **disponível** para fazer frente ao rápido aumento da demanda de carvão energético, enquanto que o suprimento de carvão mineral se adapta à demanda reduzida. As reservas mundiais de carvão são amplas, tanto em termos absolutos como quando comparadas às do petróleo e do gás;
- é **acessível**, principalmente sob a forma de eletricidade, para um número crescente de pessoas. Graças ao aumento significativo da produtividade, os preços internacionais do carvão tenderão a permanecer estáveis ou a aumentar menos do que os dos combustíveis concorrentes. O carvão poderá ajudar a reduzir à metade a quantidade de pessoas que terão pouco ou nenhum ou acesso à energia em 2030.³
- é **aceitável**, pois espera-se que, em 2030, 72% da geração mundial de energia proveniente do carvão, dependendo das condições do mercado, usará tecnologias limpas⁴,

eficazes e baratas, no que se refere ao metano drenado de minas abandonadas ou ativas e ao seqüestro de carbono.

¹ Conselho Mundial da Energia. *Living in One World*. Londres, 2001. Ibid. pg. 74

² CME. *Energy for Tomorrow's World - Acting Now!* Londres, 2000. p 55.; CME *Living in One World*, p.171

³ IEA World Energy Outlook 2002. p. 374 e seguintes.

⁴ European Commission, Directorate-General Research, *World Energy, Technology and Climate Change Outlook 2030*, Bruxelas, 2003, p. 130; citada como EU-WETO

As Questões

Entretanto, este estudo também leva em consideração:

A Imagem do Carvão

A imagem do carvão em todo o mundo não reflete as realidades do setor energético. Faz-se necessário um esforço global, liderado pela comunidade carbonífera, para informar o público e melhorar a sua impressão sobre o carvão.

Políticas Internacionais

As políticas internacionais parecem subestimar a contribuição que o carvão pode prestar ao desenvolvimento sustentável, em termos de disponibilidade, acessibilidade e aceitabilidade da energia. Assim, há necessidade de se reexaminarem as políticas internacionais.

O estudo recomenda que essas políticas internacionais:

- emprestem uma perspectiva mais equilibrada à questão das emissões do carvão. Se for usada a análise do ciclo de vida e se outros gases de efeito estufa foram levados em consideração, a geração de eletricidade, a partir de outros combustíveis que não o carvão, poderia apresentar emissões semelhantes ou até superiores às do GHG (Gases de Efeito Estufa) ;
- reconheçam que o aumento projetado da taxa anual de emissões provenientes do carvão, que é de 1,1 Gt de carbono, entre 2001 e 2005, seria menor que as projetadas para o gás natural (1,3 Gt) e para o petróleo (1,5 Gt);⁵
- reconheçam a contribuição que o carvão pode dar ao desenvolvimento social e econômico e à segurança energética;
- evitem medidas que discriminem o carvão e criem outras que encorajem o uso mais eficiente e limpo desse combustível na geração de energia, incluindo a Implementação

Conjunta (*Joint Implementation*), o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (*Clean Development Mechanism*) e a comercialização das emissões;

- estimulem a troca de informações sobre seqüestro de carbono, inclusive financiando iniciativas na área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D);
- auxiliem os países em desenvolvimento na aquisição de tecnologias da queima limpa do carvão; recomenda-se maior contribuição por parte do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) e do Fundo Protótipo do Carbono, do Banco Mundial, em condições mais favoráveis;

5 USDOE. *International Energy Outlook 2003*, Washington, maio de 2003, pp. 79 e 13; neste cenário, o carvão tem crescimento mais lento do que outros combustíveis fósseis.

- estimulem a aplicação, nas usinas de todo o mundo, de padrões mais eficientes para a emissão de SO₂, NO_x e poeira; estas medidas também reduziriam as incertezas de regulamentação que afetam os projetos de novas tecnologias para a queima limpa do carvão;
- estimulem a criação de um sistema mais transparente e representativo referente à saúde e à segurança nas minas de carvão, visando impulsionar a adoção de boas práticas;
- ratifiquem a Convenção nº 176 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), sobre Segurança e Saúde nas Minas;
- incluam serviços referentes ao carvão (consultoria, engenharia e administração) nas negociações que estão acontecendo no âmbito da WTO-GATS, (Organização Mundial do Comércio-Acordo Geral sobre Comércio de Serviços) para facilitar o acesso aos mercados.

Tecnologias da Queima Limpa do Carvão

O crescimento projetado para a demanda de energia, particularmente nos países em desenvolvimento, levará a um aumento significativo das emissões de CO₂. A indústria do carvão e os fabricantes de equipamentos estão realizando esforços para desenvolver tecnologias mais eficientes no curto e médio prazo e, também, para que a tecnologia do seqüestro do carvão atinja um elevado grau de maturidade técnica e comercial já nos próximos 15 ou 20 anos.

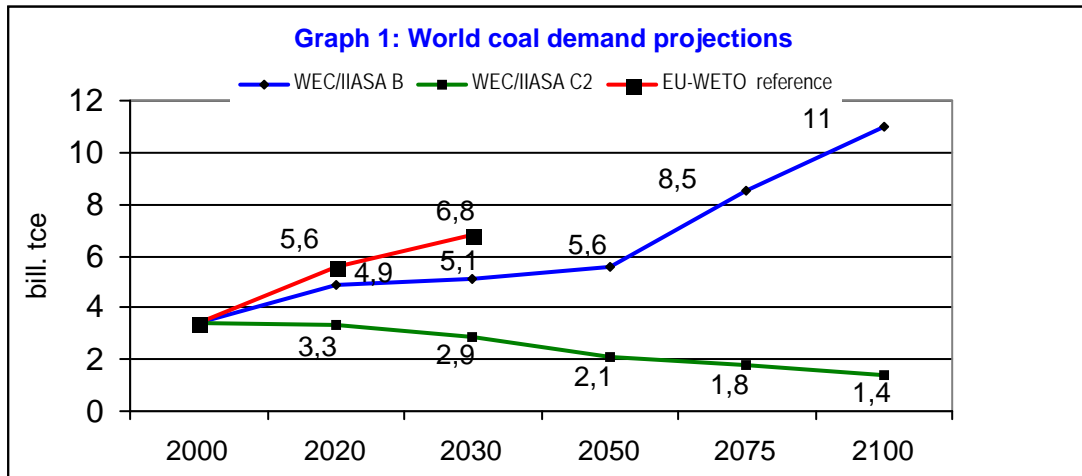
2. DISPONIBILIDADE DE ENERGIA: A FORÇA DURADOURA DO CARVÃO

A Demanda Mundial de Carvão está em Alta

A demanda de carvão (carvão mineral e linhito) aumentou em 62% nos últimos 30 anos. A AIE, em seu cenário de referência, espera que essa demanda cresça 53% até 2030, e a EU-WETO (*European Union-World Energy Technology Outlook*) prevê um crescimento de 100%. Os cenários do CME/IIASA dirigidos para o mercado⁶ projetam um crescimento contínuo durante o Século XXI. Por outro lado, as crescentes imposições impostas ao carbono podem levar a um declínio da demanda de carvão, a partir de 2030 ou até um pouco antes. (Ver gráfico 1)⁷. Isto nos leva a pensar sobre a relevância dessas políticas na solução de questões como a “erradicação da pobreza energética e o acesso universal à energia a custos aceitáveis, como um dos principais pontos do desenvolvimento sustentável”. (Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável).

⁶ Também denominados “uso corrente”, “tendências contínuas” ou “cenários dinâmicos-como-sempre”
⁷ Fonte: Capítulo 6 sobre “Global and Regional Coal Demand Perspectives to 2030 and Beyond”

Gráfico 1: Projeções mundiais da demanda de carvão



Nos cenários dirigidos aos mercados, o percentual do carvão declinará lentamente, passando de 26% em 2000, para 24% em 2020, chegando a 20% em 2050.

O Principal Impulso: A Geração de Energia

As usinas elétricas são as grandes responsáveis pelo aumento da demanda de carvão e em 2003 deverão absorver cerca de 74% do suprimento desse combustível, contra os 66% de 2000.⁸ Daqui a três décadas, o carvão deverá atender 45% da demanda mundial de eletricidade⁹, contra os 39% de 2000.¹⁰

Novas Demandas Regionais e Padrões de Produção

Durante os últimos 30 anos, para fazer frente à crescente demanda, a produção de carvão aumentou vertiginosamente nos seguintes países: China (com um recente ajuste temporário), Índia, Estados Unidos, África do Sul, Austrália, Canadá, Colômbia e Indonésia, embora tenha decrescido na Europa, onde os depósitos têm custo elevado. Espera-se que este padrão continue a prevalecer.

A Globalização: Serviços e Comércio Internacional do Carvão

A mineração do carvão e a indústria geradora de energia estão se tornando cada vez mais globalizadas. Embora em 2000 o comércio marítimo internacional do carvão tenha sido de apenas 7,5% da produção total, 16% dessa produção foi comercializada internacionalmente. Espera-se que os carregamentos internacionais de carvão aumentem de 637 Mt, em 2000, para 1.051 Mt em 2030¹¹, correspondendo a 15 ou 16% da produção mundial.

⁸ AIE. *World Energy Outlook 2002*, p. 121.

⁹ EU-WETO. *Ibid.* p.171

¹⁰ Statistical Annex, Tabela 23, e EU-WETO, p. 130.

¹¹ IEA *World Energy Outlook 2002*. p. 277.

As práticas comerciais mudam: contratos de curto prazo e constantes tomadas de preços prevalecem sobre os contratos de longo prazo, como resultado da concorrência acirrada. Fusões e aquisições, além de integrações horizontais e verticais, tornam-se mais comuns. A consolidação produz economias de escala e reduz os custos administrativos, facilitando assim a prática de preços mais competitivos. As cinco maiores companhias carboníferas do mundo foram responsáveis por 40% do comércio internacional de carvão em 2001, mas a concorrência tornou-se mais aguda, quando novos fornecedores entraram no mercado.

Os carregamentos marítimos foram os responsáveis por 30% do custo do carvão entregue; uma redução desses custos certamente contribuiria para favorecer os mercados do carvão. Apesar dos elevados aumentos nos custos do transporte, há dúvidas de que essa tendência persista. O mercado compensará a falta residual de capacidade do transporte, embora com algum atraso.

Reservas de Carvão: As Vantagens do Tamanho

As reservas de carvão economicamente recuperáveis são enormes. Apesar do esperado aumento da produção nos próximos 30 anos, apenas 25% das reservas atualmente conhecidas seriam consumidas, ao contrário dos 84% das reservas de petróleo e dos 64% das de gás.¹² Além disso, os índices de esgotamento deverão baixar devido à antecipação do aumento dos esperados níveis de eficiência e de economia de combustível, que deverão ser da ordem de 35%.¹³ Apesar disso, a indústria deverá permanecer ativa na área da exploração, visando reforçar a contribuição do carvão para a segurança energética.

3. ACESSIBILIDADE À ENERGIA: A CRESCENTE FORÇA DO CARVÃO

Aumento da Renda Versus Aumento dos Preços da Energia

A AIE¹⁴ e a EU-WETO¹⁵ antecipam que o PIB mundial per capita aumentará aproximadamente 2% ao ano até 2030. O crescimento da renda será mais rápido nas economias em desenvolvimento (2,8%) e nas em transição (3,4%), devendo, entretanto, ser mais lento nas economias dos países da OCED (1,6%).

O acesso à energia comercial ficará mais fácil se o crescimento da renda ultrapassar o aumento dos preços da energia. Espera-se que os preços internacionais dos combustíveis fósseis aumentem mais lentamente do que a renda, permitindo que mais pessoas tenham

¹² CME/IIASA, *Global energy perspectives*, Cambridge, 1998, ps. 53, 54 e 262

¹³ Theis, Karl A., *Realistische Chancen durch Technologieoffensive nutzen*, Energiewirtschaftliche Tagesfragen. May 2003. p. 294.

¹⁴ AIE. *World Energy Outlook 2002*. ps. 408 e 409

¹⁵ EU-WETO, *ibid.* p. 15

acesso à energia comercial. A AIE estima que por volta de 2030 este diferencial e outros fatores permitirão que 2 bilhões de pessoas tenham acesso à eletricidade e a outras formas modernas de energia. Entretanto, mais 1 bilhão de pessoas permanecerá em estado de pobreza em termos energéticos.¹⁶

Concorrência no Crescente Aumento de Preço do Carvão

Após um significativo declínio dos preços do carvão durante a década de 90, espera-se que esses preços permaneçam estáveis ou aumentem pouco, quando comparados com os

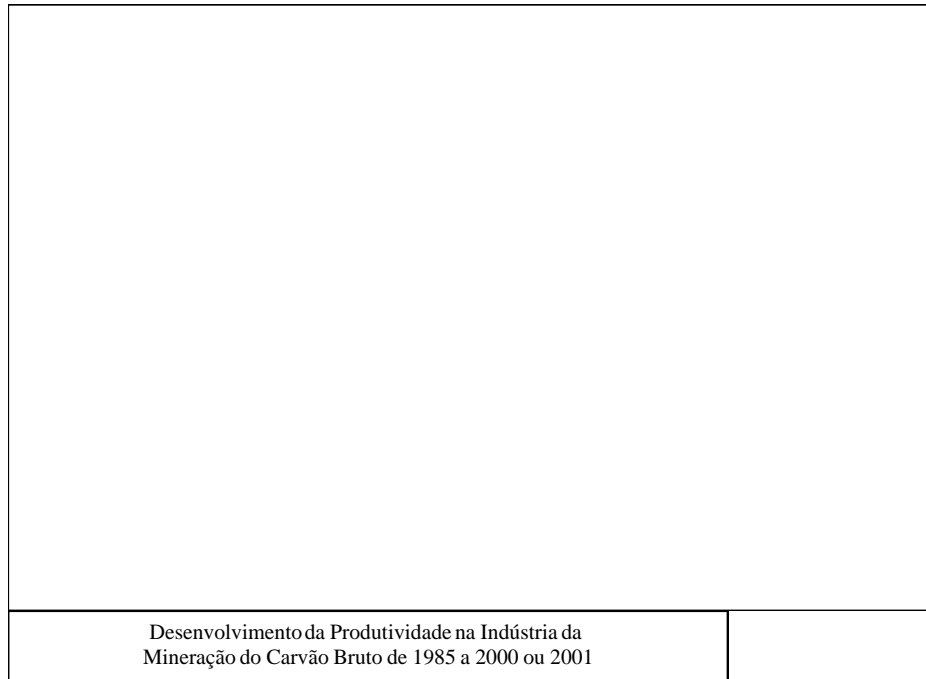
preços do petróleo e do gás.¹⁷ Como resultado, os preços do carvão manterão a liderança em termos de concorrência e de acessibilidade.

O Desempenho do Carvão: Ganhos de Produtividade e Eficiência

O desempenho do preço do carvão pode, em grande parte, ser atribuído aos ganhos de produtividade na mineração e a mais eficiência na geração de energia.

Crescimento da Produtividade na Mineração

De acordo com a AIE, a produtividade por homem e por ano aumentou entre 5 e 10% a.a. durante a década de 80¹⁸ (ver Gráfico 2). Este crescimento não se deveu apenas ao aumento de produtividade da força de trabalho, mas, também, ao fechamento de minas não produtivas ou muito pequenas (e freqüentemente ilegais). A liberalização e a reestruturação das indústrias do carvão, a transferência de *know-how* e de tecnologia para novos produtores e a expansão da mineração a céu aberto, em contradição à mineração subterrânea foram alguns dos elementos que contribuíram para o aumento da produtividade que, ao que tudo indica, deverá continuar crescendo.



¹⁶AIE. *World Energy Outlook 2002*. p. 372

¹⁷AIE. *World Energy Outlook 2002*. p. 49 e Figura 1.7; EU; *ibid.*, p. 15; artigo de autoria de Lidia Gawlik, em “Actual and Projected Coal Prices: An Interfuel comparison”.

¹⁸AIE. *World Energy Outlook 2002*. p. 122

Crescimento da Eficiência na Geração de Energia Elétrica

Atualmente, a média de eficiência da geração de energia elétrica proveniente do carvão é de 32%, embora já pudesse ter chegado a algo em torno de 42 a 45%. As tecnologias avançadas de geração limpa de energia prometem níveis de eficiência que variam entre 50 e 53%.

Conforme novas usinas geradoras entrem no mercado, o nível de eficiência aumentará. A EU-WETO calcula que, por volta de 2030, 72% das usinas térmicas a carvão usarão tecnologias avançadas com níveis de eficiência entre 49 e 50%. A EU-WETO também calcula que essas usinas poderiam substituir as usinas de ciclo combinado a gás em até 4.500 h/ano, mesmo em regiões que disponham de gás a preços favoráveis.¹⁹

Investimentos na Mineração do Carvão e na Geração de Energia são Comparativamente Baixos.

A mineração de carvão exige menos aplicação de capital do que a extração do petróleo e do gás, mas a sua combustão está associada a políticas ambientais que envolvem maior risco do que a do seu concorrente, o gás, a não ser quando dispõe de tecnologias de queima limpa. A competitividade do gás, por outro lado, parece enfrentar maiores riscos de aumento de preço.

Requisitos de Capital

A AIE²⁰ calcula que os requisitos de investimentos acumulados para a mineração e transporte do carvão (incluindo facilidades portuárias) durante o período de 2001-2030 cheguem a 398 bilhões de dólares. Estes investimentos permitiriam que a produção de carvão se elevasse de 4.595 Mt em 2000, para 6.954 Mt (cenário de referência). A mineração de uma tonelada de carvão (em tep) custa menos de US\$ 5,00, em comparação com os US\$ 22,00 necessários à extração do petróleo e aos quase US\$ 25,00 para o gás.

Os investimentos cumulativos globais para o carvão deveriam ser igualmente compartilhados entre nações desenvolvidas e em desenvolvimento, sendo que a China entraria com 34%; os Estados Unidos e o Canadá, com 19%; a Austrália e a Nova

Zelândia, com 9%; as economias em transição, com 8%; OCED (Europa), com 7% e Índia, com 6%.

Se adicionados os investimentos destinados às usinas térmicas a carvão, as necessidades de investimentos acumulados chegariam a US\$1,9 bilhões, quantia correspondente a 12% dos investimentos requeridos pelas indústrias geradoras de energia como um todo (US\$ 16 bilhões). A AIE atribui grande valor ao futuro papel das tecnologias da queima limpa do carvão e do seqüestro de carbono (sujeitos à redução de custos), mas classifica o

¹⁹ EU-WETO. Ibid, 130; p. 75, caso de referência, e p. 74

²⁰ AIE *World Energy Investment Outlook*. Paris, 2003. ps. 46, 277-338, 349.

impacto resultante até 2030, como “limitado”. Essa suposição, naturalmente, limita os requisitos para a geração a carvão. Em comparação, a EU-WETO calcula, em seu cenário de referência, que, já em 2030, 72% da geração a carvão (ou 45% da geração térmica) provenham de tecnologias avançadas da queima limpa do carvão.

Financiamento

De acordo com a AIE, as necessidades de investimentos para todo o setor energético são de 1% do BIP mundial e de 4,5% da formação de capital doméstico. Se a lucratividade se igualasse ao risco, nem o setor energético como um todo e nem a mineração, transporte e geração a carvão enfrentariam problemas para atrair o capital necessário.

Políticas e Estratégias Comerciais

Entretanto, o carvão deverá enfrentar maior grau de incerteza do que o petróleo e o gás, devido ao impacto das políticas potencialmente mais restritivas impostas pelo meio ambiente. O cenário alternativo da AIE estima que, se comparado ao cenário de referência, essas políticas, em 2030, reduziram a demanda de carvão em 8%, as necessidades de investimento em 6% (para 373 bilhões de dólares) e o comércio internacional do carvão em 10% (para 938 Mt).

Também a EU-WETO, no caso do declínio do carvão, projeta uma demanda mundial de carvão menor do que a prevista no caso de referência. Entretanto, a EU-WETO antecipa um aumento, quando comparado com 2000 (EU-WETO + 23%, AIE + 40%).²¹

As perspectivas de crescimento do carvão, em todos os cenários acima mencionados, juntamente com maiores certezas referentes às futuras políticas de proteção ambiental, deveriam constituir base suficiente para encorajar negócios e estratégias de investimento nas áreas da mineração, do transporte e da combustão.

Transferência de Tecnologia e de Conhecimento para os Países em Desenvolvimento

Carvão: A Máquina de Crescimento

De acordo com a AIE e o CME/IIASA, espera-se que a demanda de carvão aumente nas próximas três décadas em todo o mundo, exceto na Europa Ocidental. O aumento deverá ser maior nos países em desenvolvimento, ou seja, China, Índia, Sudoeste da Ásia, África Subsaariana e América Latina. A demanda de carvão nos países em desenvolvimento deverá, na realidade, dobrar, passando de 1,5 Gt, em 2000, para 3,1 Gt, em 2030, quando 60% da demanda mundial de carvão estará concentrada nos países em desenvolvimento, em comparação aos 45% de 2000.²²

²¹ EU-WETO. Ibid., pp. 103, 108. AIE. *World Energy Investment Outlook*. p. 335, figura 6.25.

²² AIE. *World Energy Outlook 2002*. pp. 410 e 458.

Se os países em desenvolvimento são a máquina de crescimento que impulsiona a demanda global de carvão, este continua sendo importante, até mesmo indispensável, para as necessidades energéticas desses países. Apesar da competição imposta pelo gás natural, o carvão deverá ser responsável por 33% do fornecimento da energia primária em 2030 (contra 23% em 2000). Mais importante ainda, em 2030, nos países em desenvolvimento, o carvão deverá ser usado na geração de 53% da eletricidade, em comparação com os 56% de 2000. No período entre esses dois anos (2000 e 2030), a geração a carvão deverá triplicar.²³

A Criação de Medidas e Políticas

Para se chegar a uma próspera indústria de carvão, com o tamanho e a dinâmica sugeridos acima, serão necessários esforços contínuos por parte dos governos, indústria e comunidade internacional, no que se refere a:

- ***Transferência de tecnologia:*** O financiamento para a transferência de tecnologias para os países em desenvolvimento é sempre difícil, a não ser que condições macroeconômicas e políticas especiais encorajem os investidores. As necessidades de investimento cumulativo dos países em desenvolvimento destinado à mineração e ao transporte do carvão entre 2001 e 2030 chegam a US\$ 261 bilhões.²⁴ A AIE ressalta que o risco de diminuição dos investimentos estrangeiros é maior nos países em desenvolvimento, onde grande parte da propriedade está nas mãos do governo.²⁵ A assistência financeira internacional para projetos demonstrativos (mineração, liquefação, drenagem de metano, manuseio de resíduos, IGCC e dutos para transporte de polpa de carvão) já provou o seu valor, quando acoplada a um regime legal para atrair investidores estrangeiros. O número de projetos precisa ser multiplicado para que os custos das tecnologias modernas sejam eliminados.

- **Administração:** A transferência de práticas administrativas eficientes, por meio de operadoras internacionais ou similares, resulta em ganhos de produtividade significativos. As ferramentas são a educação, com o devido apoio das empresas, o treinamento e o relacionamento com a comunidade.
- **Reestruturação:** Políticas recentes, criadas nos países em desenvolvimento, visam um nível maior de envolvimento do setor privado na mineração e na geração de energia, incluindo a privatização. A chave para o sucesso consiste numa atuação governamental reduzida, no gradativo desaparecimento dos controles de preços, das tarifas de importação e dos subsídios, além da remoção de restrições, por exemplo, no uso do carvão em usinas termelétricas em boca de mina. A principal questão do fornecimento de energia barata para os menos favorecidos é, por exemplo, a substituição do sistema de subsídios ao produtor por um sistema de subsídios ao consumidor;

²³ AIE. *World Energy Outlook 2002*. pp. 458 e 459

²⁴ AIE. *World Energy Investment Outlook*. p. 279

²⁵ AIE. *World Energy Investment Outlook*. p. 278

- **Padrões:** Nos países em desenvolvimento, os padrões de saúde, segurança, meio ambiente e qualidade devem estar de acordo com os três braços do desenvolvimento: o econômico, o social e o ecológico. Isto exige um caminho gradual e afinado em direção a padrões mais restritivos, porém muito mais sérios do que a simples aplicação dos padrões do Primeiro Mundo. As instituições financeiras internacionais deveriam validar uma estratégia desse tipo, ao determinar as condições para os empréstimos.

Diminuição da Poluição Local e Regional: Uma Questão Relativa ao Desenvolvimento Mundial de Tecnologias já Comprovadas

Já existem tecnologias comprovadas para reduzir a emissão de poeira, SO₂ e NO_x na geração a carvão, para reciclar efluentes tóxicos, subprodutos e metano do leito de carvão e para diminuir os rejeitos ou recuperar as áreas de perfuração a céu aberto. Essa é uma das mais importantes questões para o desenvolvimento das boas práticas, sem levar em consideração o grau de dificuldade ou o tempo necessário para sua execução. Padrões de emissão nacionais e internacionais mais estritos e um bom nível de liderança entre os jogadores no cenário mundial facilitariam esse caminho.

Abrandamento das Mudanças Climáticas: A Geração de Energia Baseada na Queima Limpa do Carvão e o Seqüestro do Carbono

Aumentando a Eficiência

Existem diversas opções tecnológicas (com algumas variantes) que já dispõem de níveis elevados, embora ainda crescentes, de eficiência. Para o carvão mineral, a combustão

supercrítica com carvão pulverizado atualmente funciona com níveis de eficiência de até 45%, com perspectivas de aumentar para 48%; esta tecnologia continuará sendo, até 2020, a opção preferida para grandes unidades.

Para o linhito, a combustão de carvão pulverizado supercrítica chega a 43% (nas chamadas unidades BoA da central elétrica alemã de Niederaussem), tendo como objetivo atingir a meta de 50% ou ainda mais, se a pré-secagem e alguns novos materiais forem usados (previsão para 2020). A combustão em leito fluidizado, adequada para usinas de menor capacidade e com elevado índice de cinzas, atualmente opera com 40% de eficiência, com perspectivas de atingir 44%. Os ciclos combinados de gasificação integrada (IGCC) – em fase de demonstração – chegam a 43% com possibilidade de subir até algo entre 51 e 53%.

Entretanto, a eficiência é apenas um parâmetro. A escolha da tecnologia depende de diversos critérios locais, tais como o tamanho da usina, o regime de carga, o combustível utilizado, a comercialização e reciclagem de subprodutos e a legislação ambiental.

A aplicação em todo o mundo dessas tecnologias avançadas, seja ela qual for, teoricamente evitará 1,8 Gt de CO₂ por ano, ou seja, o equivalente a 7,5% das emissões anuais.

O Seqüestro do Carbono

A indústria carbonífera tem todos os motivos para desenvolver tecnologias de captura e eliminação do carbono a fim de que atinjam sua maturidade técnica e comercial nos próximos 15 ou 20 anos. Pesquisas internacionais já estão sendo levadas a cabo, como, por exemplo, a “Zero Emmission Coal to Hydrogen Alliance” (ZECA), a “Visão 21” do Departamento de Energia dos Estados Unidos ou o Programa “FutureGen”. O projeto “Programas Estruturados para Pesquisa e Desenvolvimento Econômico” da Comunidade Européia, para 2002-2006, inclui um capítulo sobre captura e seqüestro do CO₂. Um Protocolo sobre dióxido de carbono (CO₂) foi assinado em junho de 2003, criando o Fórum de Liderança do Seqüestro do Carbono, com a participação de 13 países da Comunidade Européia. O Centro da Queima Limpa do Carvão da AIE vem trabalhando ativamente na análise e controle das emissões do CO₂.

A Promoção das Tecnologias do Combustível Limpo e o Acesso Universal à Energia Elétrica.

A queima limpa do carvão, ou melhor, as tecnologias aplicáveis aos combustíveis fósseis parecem ser a mais ampla e melhor forma de se resolverem duas questões correlatas: a redução das emissões GHGe o acesso universal à energia elétrica. Entretanto, os seus custos devem baixar, assim como as tecnologias para a eliminação do carbono, de todos os tipos e de custo mais baixos, precisam ser julgadas no contexto de um mercado competitivo. Por outro lado, as políticas alternativas para livrar o mundo da dependência dos combustíveis fósseis implicam em elevados aumentos de preço, equivalentes aos dois

choques do petróleo da década de 70, a cada 10 anos. Isto provocaria os correspondentes atrasos no crescimento econômico, prolongaria o uso dos combustíveis tradicionais pelas populações menos favorecidas dos países em desenvolvimento e exacerbaria o nível global das emissões GHG.²⁶

A Ampliação da Variedade de Produtos: Gases, Líquidos e Combustível Sintético a base do Carvão

O uso de carvão é adequado para diversos mercados e não apenas para o da geração de eletricidade. Além da gaseificação do carvão antes da sua combustão nos processos IGCC, a perspectiva de preços relativamente baixos para o carvão renovou o interesse pela sua liquefação. Na China, já começou a construção de uma usina destinada à liquefação do carvão, em Jajiata, Mongólia. Nos Estados Unidos, a usina de demonstração de Gilberton, que gera energia a carvão e combustível limpo, está no seu estágio final de construção, esperando um atestado favorável no que se refere ao impacto ambiental, à redução de impostos e à concessão empréstimo governamental. Na Austrália, já foi assinada uma carta de intenções para a construção de uma usina, em Vitória, que integra energia e combustíveis líquidos.²⁷ Quanto à gaseificação subterrânea, a Grã-Bretanha iniciou um processo para extrair carvão das reservas existentes no fundo do Mar do Norte, com um mínimo de impacto ambiental.

²⁶ CME. *Drivers of the Energy Scene*. Londres 2003. p. 42

²⁷ COALTRANS. May/June 2003. ps. 24 e 25

Obviamente, esses projetos são provocados pelas ameaças de elevação de preços e pelas tensões existentes no Oriente Médio, embora se beneficiem de condições específicas favoráveis. Entretanto, diz-se que já estão começando a ver a luz do dia, enquanto as reservas de petróleo e gás são abundantes.

Por último, dependendo do custo, os combustíveis sintéticos a base de carvão e o hidrogênio aparecem como vetores para o uso do carvão. No longo prazo, as perspectivas para os combustíveis líquidos provenientes do carvão estão claramente relacionadas com a diminuição de reservas de petróleo convencionais e baratas; atualmente muito dispendiosos, os combustíveis líquidos a partir do carvão poderão contribuir com cerca de 100 Mtep, ou seja, 4% da demanda mundial de combustível líquido, em 2020, e até 660 Mtep (14%) em 2050.²⁸

O Caminho do Carvão par ser Aceito pelo Público

Apesar das campanhas públicas, por exemplo, nos Estados Unidos e na Alemanha, ainda existe uma diferença marcante entre a imagem do carvão e o seu desempenho real. Lamentavelmente, a indústria não tem feito um esforço eficaz para combater essa deficiência. O carvão claramente dispõe de atributos importantes e é indispensável que a indústria mundial transmita essa mensagem mercadológica para o público e para os

tomadores de decisões, garantindo que o carvão venha a se constituir em ponte sustentável para o futuro.

O estudo propõe um programa de ação mundial em torno no tema:

“Desenvolvimento Sustentável do Carvão”

baseado em aliança voluntária entre os mineradores de carvão, a comunidade comercial, os usuários, os fabricantes de equipamentos, os institutos de pesquisa, as instituições financeiras mundiais e as organizações intergovernamentais, sempre enfatizando as condições locais e regionais para o desenvolvimento sustentável do carvão.

As questões a serem tratadas poderiam incluir os seguintes pontos:

- A introdução de bons **padrões de saúde e segurança** em países sem legislação ou com legislações pouco rigorosas. Para isto é necessária a existência de sistemas mundiais representativos e transparentes.²⁹
- A ratificação da Convenção 176 da OIT, por parte de mais governos, sobre **Saúde e Segurança nas Minas**.
- **A abolição da discriminação** quanto à mão-de-obra local;

²⁸ CME. Global Energy Perspectives to 2050 and Beyond. 1995. p. 78

²⁹ CME. Ibid. p. 42

- O fechamento **de minas ilegais** ou sua formalização;³⁰
- A promoção de **projeto locais relacionados ao carvão** (modernização de caldeiras, esquemas de eletrificação, drenagem de metano, recuperação das terras, reciclagem de resíduos);
- A promoção de **tecnologias de queima limpa do carvão**;
- A **certificação das minas** em questões de qualidade e meio ambiente, de acordo com padrões ISO;
- **Campanhas de conscientização** (o carvão e a garantia de fornecimento, o carvão e o desenvolvimento social, o “esverdeamento” do carvão);
- O **desenvolvimento da comunidade** (habitação, fornecimento de água, atendimento médico, construção de estradas e de centros culturais, educação, remanejamento);
- As condições necessárias para atrair **investidores estrangeiros**.

Mensagem: O carvão não é parte do problema e, sim, parte

**da solução para um desenvolvimento sustentável e
para a erradicação da pobreza energética.
O carvão pode ser - e será - cada vez mais limpo**

5. EPÍLOGO

Este epílogo se arrisca a fazer especulações sobre a situação e as perspectivas da demanda e do suprimento mundial de energia em 2030. Não se trata, evidentemente, de uma previsão do que acontecerá e, sim, de uma visão do que poderia acontecer se todos os apostadores combinassem seus esforços para fazer com que o carvão se torne sustentável, com um crescimento econômico global e em seu contexto energético.

2000-2030: Uma Retrospectiva

Se o CME, em 2030, fizesse uma previsão para o meio do século, denominada “Energia para o Mundo de 2050”, esta certamente aplaudiria o papel desempenhado pelo carvão no desenvolvimento econômico e social e, também, o espírito de responsabilidade social demonstrado pela indústria. Entretanto, algumas preocupações ainda existiriam, embora as anteriores, referentes à sustentabilidade do uso do carvão, possivelmente teriam sido substituídas por outras ligadas à diminuição das reservas de petróleo e de gás a custos acessíveis.

³⁰ CME. Ibid. ps 6 e 48.

Em termos de sustentabilidade, a intensidade do carbono no uso mundial da energia (tC/tep) entre 2000 e 2030 diminuiu em cerca de 25%³¹ graças ao desenvolvimento de tecnologias eficientes e limpas usadas na queima dos combustíveis fósseis, seqüestro do CO₂, penetração do gás e (menos) renováveis. Na verdade, em 2030, 72% da geração de energia a carvão utilizará tecnologias avançadas.³² As emissões de CO₂ relacionadas à energia terão praticamente dobrado, devido ao crescimento da população e ao aumento da demanda nos países em desenvolvimento. Por este motivo é que as políticas para o abrandamento das mudanças climáticas continuarão sendo importantes em 2030. Entretanto, ao invés de focalizar uma ação global abrangente, essas políticas devem se concentrar em medidas específicas regionais, particularmente as que se referem às emissões nas áreas urbanas e as ocorridas durante o transporte. As perspectivas para 2030 deverão prever que as desvantagens e benefícios do aquecimento global devem alcançar um nível satisfatório de equilíbrio em futuro não muito remoto.

Em 2030, a questão mais abrasiva será a diminuição das reservas de gás e petróleo a baixo custo. Entre 2000 e 2030, as reservas convencionais e economicamente recuperáveis do petróleo, do gás e, em grau menor, do carvão terão diminuído, apesar das novas descobertas. Os suprimentos de petróleo e gás terão, então, atingido o seu ponto máximo.

Tudo isto ocasionará um aumento geral de preços, com efeitos benéficos sobre a eficiência. Também a estrutura dos preços da energia terá melhorado, devido à internalização dos custos ambientais e sociais e à eliminação de subsídios e restrições.

Em 2030, os diferenciais nos preços da energia entre os combustíveis concorrentes tenderão a melhor refletir os custos do ciclo de vida das provisões energéticas. Como resultado, o menor custo do planejamento não mais se aplicará apenas a usinas ou projetos isolados, mas, também, a sistemas energéticos completos. Estudos de casos já estarão em andamento, visando a otimização dos sistemas energéticos locais: em 2030, metade³³ da população mundial viverá nas cidades, necessitando de aquecimento, água quente, eletricidade, ar condicionado e transporte, em ambiente aceitável e a custos razoáveis.

Preços mais elevados e maior grau de eficiência resultarão na diminuição da demanda mundial de energia primária, que baixará para 1,6% ao ano, no período de 2020 a 2030. Durante esse mesmo período, o crescimento do PIB permanecerá na faixa de 2,6% ao ano.³⁴ Mesmo em 2030, ainda não se terá materializado o desacoplamento entre crescimento econômico e demanda de energia. O mesmo acontecerá com as expectativas

³¹ EU-WETO. Ibid. p. 36

³² EU-WETO. Ibid. p. 130

³³ Interpolado do CME Living in One World. Londres 2001. p. 179

³⁴ EU-WETO. Ibid. p. 122

de que os novos combustíveis renováveis tenham atingido um percentual considerável dos suprimentos. Em 2030, a energia fóssil ainda atenderá 88% da demanda mundial da energia, sendo o carvão responsável por 22%, em comparação com os 24% de 2000.

2030-2050 – Perspectiva

Em 2030, as verdadeiras questões serão os recursos restritos e as oportunidades. A preocupação não é tanto com relação ao aumento dos preços da energia, que terá sofrido um impacto benéfico devido ao nível mais elevado de eficiência, nem o impacto, não tão benéfico, causado pelo aumento dos preços para os consumidores (a média de renda anual deverá dobrar entre 2000 e 2030) e nem a falta de combustíveis fósseis, cujas reservas ainda serão abundantes. A verdadeira preocupação repousará na utilização ineficiente e no desperdício, ou seja, na combustão de componentes orgânicos valiosos dos combustíveis fósseis. A experiência, a partir de 2020, mostrará que o processamento químico,

particularmente na queima limpa de combustível, permitirá que a matéria-prima energética seja explorada de forma mais completa e lucrativa.

O debate em 2030 deverá se centralizar em fatores que visem uma reformulação das antigas estruturas de fornecimento. Três desses fatores parecem ser determinantes:

- Um possível *renascimento da energia nuclear* como substituta para a geração de eletricidade a partir dos combustíveis fósseis. A energia nuclear pode substituir o gás natural e o carvão, tão preciosos, no mercado gerador de energia.
- A viabilidade das usinas de processamento químico, que utilizam combustíveis fósseis para produzir eletricidade, gás sintético e substitutos do petróleo, hidrogênio, fertilizantes e produtos químicos. Graças às sinergias, essas usinas poderão operar com elevadas taxas de eficiência, reduzir custos e minimizar o problema dos efluentes e das emissões, incluindo a remoção e o armazenamento do carbono.
- Descoberta **de novas tecnologias ou de renováveis**

O processamento químico do carvão pode surgir, em termos quantitativos, como um possível vencedor, considerando-se suas bases de reservas comparativamente favoráveis, além da competitividade de preço e da compatibilidade com os processos técnicos. O processamento químico para combustíveis sintéticos à base de carvão ou para o gás poderiam se transformar num mercado promissor para o carvão. De acordo com as condições de mercado, os derivados sintéticos à base do carvão poderiam, em 2050, cobrir 14% do consumo mundial de combustíveis para os transportes.

Entretanto, a indústria do carvão deveria se submeter a algumas transformações: as empresas que atuam de forma individualizada nas áreas da mineração, gaseificação, liquefação e drenagem de metano em camada de carvão teriam que se integrar para operar como refinarias a petróleo e gás, e operar nas áreas de transporte e distribuição de produtos. Mais ainda, as estratégias de negócios das companhias de carvão deveriam refletir as estratégias dos conglomerados que atuam nas áreas de processamento e distribuição.

Isto significa que, seja prestando serviços para o tradicional mercado de geração de energia ou no transporte de combustíveis limpos, o carvão não mais será apresentado ao consumidor final como “carvão”. Até o termo “carvão” será substituído por nomes de marcas que ressaltem o serviço que está sendo prestado (por exemplo, energia, transporte) sem identificação da matéria prima (carvão).

Ironicamente, as preocupações do início do século – de que a falta de aceitação por parte do público poderia se constituir em obstáculo ao crescimento da demanda de carvão –

provarão ser infundadas; não haverá mais interfaces diretas entre o “carvão” e o usuário final, exceto em pouquíssimos casos de uso direto como combustível ou como... peça de arte.

A Mensagem

Embora confirmando o importante papel social do carvão frente às aspirações das nações, no que se refere ao desenvolvimento e à sustentabilidade, um hipotético estudo, realizado em 2030 pelo CME, sobre “Energia para o Mundo de 2050”, possivelmente concluiria que houve descontinuidade das tendências que prevaleceram entre 2000 e 2030. Seria de se esperar que esse estudo apontasse para o significativo papel desempenhado pelo carvão na geração de energia tradicional e no seu retorno, sob a forma de derivado, aos mercados em que perdera lugar um século antes.

A versão completa deste relatório está disponível no *site* do Conselho Mundial da Energia, www.worldenergy.org ou em cópia impressa. Por favor, mencionem: ISBN N° 0 946121 14 1.

Julho de 2004