

A revolução energética do século XXI

IGNACY SACHS

O COMEÇO do século coincide com o início de mais uma revolução energética desencadeada pelo encarecimento do petróleo e condicionada por três fatores:

- A proximidade do “pico do petróleo”, que alguns geólogos anunciam para a próxima década, e que se traduz pelo desnível entre o volume da sua produção e o das reservas recém-descobertas. Segundo Colin J. Campbell (2006), a partir de 1981 o mundo começou a usar mais petróleo do que descobria. Em 2005, para cada cinco barris consumidos, só um foi encontrado,¹ daí a tendência para a alta dos preços do ouro negro.

No momento de redigir este artigo, o barril de petróleo se negocia entre US\$ 50 e 60, tendo já atingido US\$ 75. Vários observadores predizem que nos próximos anos poderá chegar a US\$ 100 ou mais. O patamar de competitividade do etanol de cana-de-açúcar brasileiro que se beneficiou de trinta anos de aperfeiçoamento e barateamento de sua produção se situa a US\$ 35 o barril de petróleo, o biodiesel começa a ser competitivo na faixa de US\$ 50 a US\$ 60, com grandes possibilidades de redução de custo no futuro.

- A realização tardia de que, independentemente dos custos econômicos, a comunidade internacional deve promover com a máxima urgência uma política voluntarista e rigorosa de redução do consumo das energias fósseis para evitar mudanças climáticas deletérias e irreversíveis, causadas pela emissão excessiva de gases de efeito estufa. O Protocolo de Kyoto constitui um passo extremamente tímido e totalmente insuficiente nessa direção. Os cientistas nos dizem que as emissões deveriam ser cortadas pelo menos pela metade até o ano 2050, e por um fator de quatro nos países industrializados.²

Há quem pense, entre os adeptos da “ecologia profunda”, que o ponto de não-retorno já foi ultrapassado, e que o emprego inadequado da tecnologia prejudicou irremediavelmente a auto-regulação do sistema da Terra. Em vez de postular o desenvolvimento sustentável, devemos, no melhor dos casos, discutir a retirada sustentável, com limitação drástica dos níveis de consumo e da população mundial.³

- Por fim, as incertezas e a ameaça crescente à paz decorrentes da geopolítica explosiva do petróleo, ilustradas pela invasão do Iraque.⁴ Mesmo nos Estados Unidos, uma corrente cada vez mais influente da opinião pública se pronuncia pela substituição do petróleo importado, em vez de continuar gastando centenas de bilhões de dólares na manutenção das linhas de abastecimento a partir do Oriente Médio.

Na verdade, não estamos ameaçados por uma escassez próxima do petróleo, já que os preços altos vão encorajar, por um lado, a exploração dos óleos pesados da Bacia do Orenoco e do Canadá, e, por outro, a transformação do carvão abundante em combustíveis gasosos e líquidos.⁵ Como bem diz Henri Prévot (2007, p.8)

o perigo que ameaça a humanidade não é o de falta de energia fóssil; bem ao contrário, ele provém da sobreabundância da energia fóssil. A economia da energia fóssil assemelha-se à economia da droga: uma abundância que arruína a saúde e conduz à morte na falta da vontade de se privar deste produto perigoso.⁶

Em certo sentido, o encarecimento do petróleo cai como uma dádiva do céu, porque torna menos difícil a saída da era do petróleo para enfrentar a ameaça da mudança climática com suas conseqüências sociais e econômicas, que, segundo Nicholas Stern (2006), trariam à economia mundial um abalo comparável ao da grande crise de 1929, com uma perda de pelo menos 5% do PIB a cada ano e para sempre, sem excluir a possibilidade de um corte de 20% ou mais no PIB.⁷

De qualquer modo, nenhuma das transições energéticas do passado se fez por causa do esgotamento físico de uma fonte de energia. A história da humanidade pode ser sintetizada como a história da produção e alocação do excedente econômico, ritmada por revoluções energéticas sucessivas. Todas elas ocorreram graças à identificação de uma nova fonte de energia com qualidades superiores e custos inferiores. Assim aconteceu com a passagem da energia de biomassa ao carvão e deste ao petróleo e gás natural.

A nossa matriz energética reúne ainda hoje todas essas energias, embora os 150 anos da ascendência fulgurante do petróleo tenham transformado de uma maneira radical os estilos de vida e de consumo, imprimindo à nossa civilização feições perversas caracterizadas por um desperdício monumental de energia, sobretudo no transporte, mas também no aquecimento e na climatização residencial. O rei automóvel, os caminhões gigantes e os aviões são as suas peças centrais.

O carro passou a ser o bem posicional mais cobiçado para diferenciar-se do vizinho, numa sociedade que levou aos extremos as desigualdades sociais⁸ e gerou fluxos de comércio que se beneficiam das disparidades abissais de salários.

A energia gasta para deslocar um veículo que pesa mais de uma tonelada e freqüentemente transporta um só passageiro é fenomenal. Que dizer das viagens turísticas de longa distância? O sonho de todos os filhos das classes médias brasileiras é passar um fim de semana na Disneylândia de Orlando. E dos milhares de quilômetros percorridos pelas mercadorias?

“A economia da energia fóssil assemelha-se à economia da droga: uma abundância que arruína a saúde e conduz à morte na falta da vontade de se privar deste produto perigoso.”

O custo baixo do transporte aliado às diferenças de salários faz que morangos da China e rosas do Equador cheguem por avião a Paris. Sem ir a esses extremos, Nova York se abastece em grande parte em frutas e verduras na Flórida e na Califórnia, e todas as capitais do Nordeste brasileiro recebem alfaces do Ceasa de São Paulo. O “Cornucopia Project” do Instituto Rodale, na Pensilvânia, tentou mostrar o potencial subaproveitado da periferia das cidades da Costa Leste dos Estados Unidos no que tange à produção de alimentos. Da mesma maneira, há razões para incentivar cinturões verdes ao redor de cidades nordestinas.

O desperdício de energia chega ao absurdo nos países do Golfo Pérsico. Para atrair os turistas, foi construída em Dubai uma pista artificial de esqui no deserto. Se desejarem, eles podem se hospedar no primeiro hotel submarino do mundo.

O que diferencia a revolução energética atual é que nenhuma das energias alternativas oferece, por enquanto, vantagens econômicas claras com relação ao petróleo e seus derivados. Ao mesmo tempo, o imperativo ecológico vai, segundo tudo indica, atuar com uma força cada vez maior, à medida que se afinam os contornos da crise desencadeada pelas mudanças climáticas. Não podemos, contudo, deixar de levar em conta que, citando mais uma vez Nicholas Stern (2006), a mudança climática é a maior falha de mercado jamais vista. Ou, dito de outra maneira, mais uma confirmação de que os mercados são míopes e insensíveis às dimensões sociais e ambientais.

O próprio idealizador do Fórum Econômico Mundial de Davos, Klaus Schwab, declarou recentemente que “estamos vivendo num mundo esquizofrênico”.⁹ Na última reunião de Davos, falou-se muito das mudanças climáticas e, ao mesmo tempo, de prognóstico otimista sobre o futuro da economia mundial, sem que as duas discussões convirjam. Daí decorre a impossibilidade de remediar a situação atual apoiando-se exclusivamente no jogo das forças do mercado.

Os resultados pífios na aplicação prática das resoluções da Cúpula da Terra, realizada no Rio de Janeiro em 1992, devem ser atribuídos em boa parte ao fato de que o desenvolvimento ambientalmente sustentável e socialmente incluyente por ela postulado¹⁰ está na contramão da contra-reforma neoliberal que dominou o último quartel do século XX. O mundo emergiu da Segunda Guerra Mundial com três idéias-força: a necessidade de assegurar o pleno emprego, de criar os estados protetores (*Welfare States*) e de planejar para evitar o desperdício. Essas idéias eram compartilhadas pelos dois blocos – o ocidental e o soviético. As divergências diziam respeito à maneira de pô-las em prática. Os anos 1945-1975 foram a idade de ouro do capitalismo reformado, que tinha que

enfrentar, no plano social, a concorrência do socialismo real. A situação muda nos anos 1970. A invasão da Checoslováquia em 1968 marca o começo da agonia do socialismo real, que culmina com a queda do muro de Berlim. A contra-reforma neoliberal toma conta do bloco ocidental, levando aos excessos de uma globalização assimétrica, impulsionada pelas forças de mercado e caracterizada pela abertura excessiva das economias, com a conseqüente perda de seletividade nas suas relações externas.

Quer nos parecer ainda que no debate atual sobre as mudanças climáticas haja uma ênfase excessiva na busca de soluções de mercado e na incorporação nos preços dos custos ambientais. O princípio “poluidor pagador” não discrimina entre o pagamento de uma multa, de uma compensação às vítimas da poluição ou da reestruturação do aparelho produtivo de maneira a evitar as poluições futuras. O mercado de créditos de carbono é objeto de críticas por parte dos movimentos ambientalistas, que contestam a possibilidade dada aos países industrializados do Norte de se omitirem quanto à obrigação de reduzir as emissões de gases de efeito estufa mediante apoio a projetos às vezes duvidosos, financiados nos países do Sul, mediante o Mecanismo de Produção Limpa.¹¹ Estranhamente, a predileção pelos instrumentos econômicos não tem levado à adoção universal de taxas sobre o carbono, embora essas pudessem ter um efeito incontestável sobre o nível de consumo das energias fósseis, sem que possam, no entanto, ser consideradas uma panacéia.¹² Os consumidores acabam por se acostumar ao novo patamar de preços, sobretudo quando se trata de produtos considerados indispensáveis. As políticas futuras deverão reservar um lugar bem mais destacado às medidas de caráter administrativo e legal.¹³

Como já assinalamos, do ponto de vista que nos interessa, o encarecimento do petróleo poderá ter efeitos perversos, como a exploração de petróleos pesados e xistos bituminosos. O que farão as companhias petroleiras com os lucros extraordinários que lhes propicia a alta recente do petróleo? Algumas, como a Petrobras ou a BP (que de British Petroleum virou Beyond Petroleum), se diversificam na direção de biocombustíveis e energia solar e eólica, ao passo que Total decidiu investir na energia nuclear.

Da mesma maneira, devemos nos interrogar sobre o destino que darão aos polpidos *royalties* do petróleo os países produtores. Infelizmente, a regra quase geral é que eles sucumbem à assim chamada “doença holandesa”. As divisas abundantes permitem importações ilimitadas com as quais os produtores locais, prejudicados pela apreciação da moeda nacional, não têm condições de concorrer. Além de que o dinheiro fácil do petróleo favorece a corrupção.¹⁴ Seria desejável que a recém-criada Iniciativa de Biocombustíveis da Unctad¹⁵ coloque na agenda do debate sobre uma transição ordenada da era do petróleo ao pós-petróleo a questão da utilização parcial dos *royalties* do petróleo para financiar as energias renováveis e o desenvolvimento sustentável. O autor fez essa proposta em 1972 ao governo do Peru, que na época pensava ter descoberto uma jazida importante de petróleo na região amazônica.

Ao aceitar-se a tese de H. Prévot de que o nosso problema é a abundância excessiva das energias fósseis, as soluções deverão ser encontradas indo contra a dinâmica dos mercados.

As feições da revolução energética em marcha vão depender, portanto, da capacidade dos estados nacionais e da Organização das Nações Unidas de definir políticas públicas de âmbito nacional e internacional voltadas ao triplice objetivo da redução do perfil da demanda energética, do aumento da eficiência na produção e uso final das energias e da substituição das energias fósseis por energias renováveis, sem descartar o uso “limpo” das energias fósseis abundantes como o carvão, mediante o seqüestro dos gases de efeito estufa.

Obviamente, as soluções serão diferentes de país para país e a matriz energética futura continuará a ser múltipla, com proporções variáveis das diversas fontes de energia.

Sobriedade, eficiência e substituição

A energia que menos polui e que geralmente menos custa é aquela que deixa de ser produzida graças à adoção de um perfil mais sóbrio da demanda energética e à maior eficiência no uso final das energias produzidas. A substituição das energias fósseis por bioenergias e por todas as demais energias renováveis só vem em terceiro lugar.

Como diz com razão Bernard Laponche (2007, p.71-83), o desenvolvimento sustentável não é compatível com o paradigma energético atual. Ademais, na busca das soluções, não devemos perder de vista que a crise energética mais grave é a da lenha, porque ela afeta os dois bilhões dos habitantes mais pobres do planeta, que não dispõem de outra fonte de energia para cozinhar e aquecer-se. Devemos, portanto, considerar como um imperativo a conservação da energia (Dessus, 2007, p.79-81). Tanto mais que, segundo Amory Lovins (s. d., p.115), a generalização do uso das tecnologias mais eficazes conhecidas neste momento permitiria aos Estados Unidos reduzir pela metade o petróleo consumido por dólar do PIB a um custo médio de US\$ 12 por barril de petróleo poupado.

A busca do perfil energético sóbrio remete a questões como estilos de vida, padrões de consumo, organização do espaço e do aparelho produtivo, reestruturação dos espaços urbanos,¹⁶ seletividade nas relações comerciais, durabilidade dos produtos (na contramão da civilização atual do efêmero) e melhor manutenção do patrimônio das infra-estruturas, edificações, dos equipamentos e veículos para reduzir a demanda por capital de reposição.

Os ecologistas enfatizam a necessidade de reduzir o volume do consumo material. Porém, o entrave principal está nas abissais desigualdades sociais. Não podemos esquecer que a construção de uma civilização do ser não pode prescindir, na bela fórmula de Joseph Lebet, da partilha justa do ter.

Ao recomendar o adensamento das economias locais e a conseqüente redução do comércio de longo curso, o livro já citado de Nicolas Hulot (2006) introduz o conceito de “economia circular” que promove sinergias entre empresas

“Não podemos esquecer que a construção de uma civilização do ser não pode prescindir, na bela fórmula de Joseph Lebret, da partilha justa do ter.”

próximas umas das outras e incentiva a reciclagem.¹⁷ Advoga ainda uma “economia de funcionalidade” baseada na substituição da venda de equipamentos por sua locação, com a conseqüente prorrogação da sua vida útil.

A redução do perfil energético passa também pela produção de equipamentos mais eficientes, a começar por veículos ultraleves. Segundo Lovins, já citado, é possível reduzir pela metade o consumo de gasolina nos automóveis construídos com fibras de carbono e outros materiais ultraleves em vez dos metais. O motor flex (que aceita em proporções variáveis a mistura da gasolina com etanol) constitui um passo à frente compatível com a busca de modelos de carros menores e mais baratos, ao passo que o custo do carro híbrido (dois motores a gasolina e elétrico) é bem mais elevado.¹⁸

Da mesma forma, pesquisas em curso indicam que a fuselagem do avião feita de fibra de carbono e outros materiais compósitos traria uma redução de consumo de energia de um terço (*L'expansion*, 2007).

Os ganhos de eficiência em outros equipamentos domésticos também podem ter um impacto significativo. O potencial para a redução do desperdício de energia na habitação é enorme. Na França, uma moradia construída antes de 1970 chega a consumir em calefação, água quente e iluminação até 500 kWh por metro quadrado ao ano. As construções novas consomem em média entre 170 e 250 kWh por metro quadrado ao ano. Segundo a Lei de 13 de julho de 2005, em 2050 uma moradia nova deverá consumir no máximo de 50 a 70 kWh por metro quadrado ao ano (Rey-Lefebvre, 2007).

Não podemos, no entanto, esquecer que a introdução de novas tecnologias requer tempo. Kalecki (1993) introduziu o conceito de “período de reestruturação” (*retooling period*). O mesmo autor, na sua teoria de crescimento, mostrou que a taxa de crescimento de uma economia é influenciada por dois parâmetros que têm muito a ver com o nosso tema:

- O parâmetro “a” denota a depreciação real (e não contábil) dos equipamentos. Quanto menor o “a”, maior a durabilidade do aparelho de produção existente e, portanto, menor a demanda por capital de reposição; o “a” depende da manutenção do patrimônio existente, quanto mais esmerada, tanto menor o “a”.
- O parâmetro “u” denota melhor utilização do aparelho de produção existente. A reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos incidem positivamente sobre o “u”.¹⁹

Na maioria das vezes, os empresários tratam as medidas preconizadas por ambientalistas como um custo. Mas em muitos casos elas se transformam numa oportunidade de lucros. É o que algumas empresas começam a entender (cf. Marcovitch, 2006; Esty & Winston, 2006).

No que diz respeito à substituição das energias fósseis por energias renováveis, o tema pela sua amplitude ultrapassa os limites de um artigo, mesmo restringindo a reflexão ao caso do Brasil. Obviamente, as soluções hão de ser diversas, com proporções diferentes atribuídas às diversas fontes de energia, em razão das configurações de dotação em recursos naturais, de climas e do ritmo de progresso técnico, por definição imprevisível.

Assim, por exemplo, as perspectivas da energia solar vão depender do progresso técnico na produção de células solares. As primeiras células produzidas em escala comercial surgiram nos anos 1950 e tinham um coeficiente de conversão de energia solar em eletricidade de 2% apenas. Com esse coeficiente, um metro quadrado de célula solar produz 20 watts. O coeficiente chegou a 33% no ano 2000 (330 watts por metro quadrado). A nova célula supereficiente desenvolvida nos Estados Unidos chega a um coeficiente superior a 40%. É possível que em poucos anos a eletricidade por energia solar venha a competir com a gerada em usinas termelétricas (*Veja*, 24.1.2007).

Num artigo recente, Hermann Scheer (2007), presidente do Conselho Mundial da Energia Renovável, fez um balanço otimista dos impactos da lei alemã sobre as energias renováveis. Desde a sua adoção, no começo do ano 2000, foram instalados na Alemanha mais de 18 mil megawatts de eletricidade produzida por fontes renováveis. Para que os investimentos sejam rentáveis, todos os produtores têm acesso à rede com tarifa assegurada por vinte anos. O sobrecusto é repartido entre todos os consumidores e não passa de 5 euros por pessoa ao ano. O novo setor industrial já criou 170 mil empregos. Nenhum programa político de apoio à indústria custou tão pouco e teve um resultado tão positivo. Em seis anos, os custos de investimentos baixaram de 40% graças à construção em série, e a emissão do gás carbônico foi reduzida de sete milhões de toneladas ao ano. Scheer (2007) frisa que a lei como instrumento de política ambiental teve um efeito bem superior ao mercado de créditos de carbono e conclui que, a continuar esse desenvolvimento no mesmo ritmo, toda a produção de eletricidade de origem fóssil ou nuclear será totalmente substituída.

No que segue, vamos nos concentrar sobre a controvérsia que cerca as perspectivas dos biocombustíveis, mas não sem registrar previamente a nossa posição a respeito da energia nuclear.

A energia nuclear é apresentada por seus proponentes, especialmente na França, onde o seu *lobby* é poderoso, como uma alternativa limpa aos combustíveis fósseis e, portanto, como uma prioridade na elaboração de estratégias de transição ao mundo do pós-petróleo. As dúvidas que recaem sobre ela dizem respeito à sua segurança. Por ínfima que seja a probabilidade de um acidente grave provocado por forças naturais (terremoto) ou por atos deliberados (terro-

“Pel as suas implicações morais e políticas, a decisão sobre o assunto não pode ser deixada unicamente aos cientistas, requer o debate e a participação ampla dos cidadãos.”

rismo), as suas conseqüências poderiam ser tão desastrosas que o risco não vale a pena ser assumido. Tanto mais que graves dúvidas pesam sobre o destino a ser dado aos resíduos nucleares e sobre a maneira de neutralizar as centrais que sairão fora do uso. Há quem tema que a necessidade de proteger as centrais nucleares acabará por favorecer regimes autoritários. Além de exigir investimentos pesados, a produção de energia nuclear é altamente centralizada, o que eleva os custos de transmissão e as perdas na rede. Pel as suas implicações morais e políticas, a decisão sobre o assunto não pode ser deixada unicamente aos cientistas, requer o debate e a participação ampla dos cidadãos.

Biocombustíveis: ouro verde?

O Brasil e os Estados Unidos surgem como os dois principais *global players* no mercado mundial emergente do etanol, e provavelmente terão também um papel destacado no mercado do biodiesel.

O governo dos Estados Unidos custou a acordar para o problema da substituição dos derivados de petróleo por biocombustíveis. No entanto, em seu discurso sobre o estado da União de janeiro de 2007, o presidente Bush acabou por estabelecer, para a grande alegria do *lobby* dos cultivadores de milho subsidiado, a meta de 130,25 bilhões de litros de etanol para 2017, comparados com 18,75 bilhões de litros produzidos em 2006 (um nível semelhante à produção do etanol no Brasil prevista para a safra de 2006/2007), e um objetivo final de 225 bilhões de litros em 2030. Há quem duvide da capacidade de chegar a esse nível, que vai depender da entrada em grande escala do etanol celulósico e de qualquer maneira não vai reduzir significativamente a dependência dos Estados Unidos com relação ao petróleo importado (Samuelson, 2007).

O plano nacional de agroenergia do Ministério da Agricultura brasileiro também prevê uma rápida expansão da produção do etanol e um ritmo mais lento para o biodiesel. O BNDES estima que cem novas usinas deverão ser construídas só até 2010, agregando-se às 248 existentes na Região Centro-Sul e 88 no Nordeste (*Folha de S.Paulo*, 7.2.2007).

O plano postula que as metas sejam alcançadas sem pôr em xeque a segurança alimentar, as exportações agrícolas, e sem recorrer ao desmatamento para criar novas áreas de cultivo.

Este último ponto é particularmente delicado em razão do desempenho pí-fio do Brasil no que diz respeito à proteção das florestas nativas e à questão polêmica da expansão da cultura da soja na Amazônia Legal.²⁰ Como observou Sérgio

Teixeira Jr., “o Brasil vive a situação ambígua de ser o país das hidrelétricas e do etanol, mas também de ser visto como o vilão do desmatamento da Amazônia”.²¹

Embora a substituição dos derivados de petróleo por biocombustíveis contribua em princípio para a redução das emissões dos gases de efeito estufa, é necessário atentar às condições de sua produção. Essas podem ter impactos tão negativos sobre o meio ambiente que o saldo da operação seja negativo. É o que aconteceu com a produção de óleo de dendê na Indonésia e na Malásia, importado como combustível pela Holanda. Estudos recentes detectaram um verdadeiro desastre ambiental, provocado pela destruição por fogo de florestas nativas e drenagem dos solos pantanosos recobertos de turfa, com a conseqüente emissão do carbono. Segundo Amigos da Terra, o estabelecimento de novas plantações da palma dendê responde por 87% do desmatamento ocorrido na Malásia entre 1985 e 2000. Os fogos de floresta na Indonésia lançam no ar 1,4 bilhão de toneladas de carbono por ano, ao passo que a drenagem dos solos de turfa libera 600 milhões de toneladas de carbono.

É absurdo, no entanto, culpar o biocombustível por isso. O impacto ambiental da produção de biocombustíveis vai depender dos cultivos escolhidos, da maneira como são cultivados e processados. O resultado pode levar tanto a uma redução de 90% das emissões de gases estufa quanto a um aumento de 20%, segundo a Agência Ambiental Européia de Copenhague (cf. Rosenthal, 2007).

Quanto à competição pelos solos agriculturáveis dos biocombustíveis com a produção de alimentos considerada como preocupante por vários ambientalistas, Lester Brown aponta para o perigo do deslocamento pelos biocombustíveis da produção dos alimentos necessários para combater a fome que ainda grassa no mundo. Brown fala do embate entre 800 milhões de proprietários de carros e dois bilhões dos condenados à fome (*Fortune*, 21.8.2006). O argumento é um tanto demagógico, na medida em que a razão de eles passarem fome não está no déficit de alimentos, mas na falta do poder aquisitivo. Isso não deixa, porém, de colocar na agenda um tema da maior importância: até onde podemos avançar na produção dos biocombustíveis?

Quer nos parecer que muitos agrônomos subestimam as margens de liberdade de que dispomos porque raciocinam por justaposição de culturas, em vez de pensar em sistemas integrados de produção de alimentos e energia adaptados aos diferentes biomas. A integração biodiesel-pecuária é um bom exemplo. Os resíduos da extração do óleo constituem uma ração para o gado. Se esse for estabulado ou semi-estabulado, com a liberação de uma parte dos pastos para cultivos alimentares, o esterco processado nos biodigestores produzirá adubos e energia aproveitável na usina de biodiesel. Sem falar que um grupo industrial no Brasil já se lançou na produção do biodiesel à base do sebo de boi.²²

Também não se dá suficiente atenção à produção de óleos combustíveis nas áreas degradadas que não se prestam a cultivos alimentares. Assim, por exemplo, o pinhão-mansão pode ser cultivado em terras degradadas e semidesérticas

com uma produtividade estimada na Índia em duas toneladas de biodiesel por hectare/ano. As terras degradadas de várias espécies são estimadas nesse país em 50 a 130 milhões de hectares. Uma outra vantagem do pinhão-mansão é que a extração do óleo é feita com prensas simples que qualquer ferreiro da aldeia pode produzir. O cultivo do pinhão-mansão, segundo autores indianos, geraria um emprego por hectare. Assumindo a alocação de dez milhões de hectares de *wasteland* para o cultivo de pinhão-mansão e uma produtividade baixa de 1,5 tonelada por hectare, os seis milhões de toneladas de biodiesel produzidas substituiriam um décimo da demanda indiana pelo petróleo, gerando dez milhões de empregos e, de sobra, onze milhões de tortas aproveitáveis como adubo e 400 mil toneladas de glicerol.²³

A questão, de longe a mais importante, é a da passagem da primeira à segunda geração do etanol. Há razões para pensar que o advento do etanol celulósico vai transformar drasticamente o quadro, na medida em que toda e qualquer biomassa – palhas, folhas, resíduos florestais, madeira – passará a servir de matéria-prima. Os Estados Unidos estão apostando pesadamente nessa alternativa, e a associação Bio que congrega 1.100 empresas, instituições acadêmicas e organismos públicos, nos Estados Unidos e em 31 outros países, promove a construção de biorrefinarias de celulose (cf. *Biotechnology...*, 2006; Caldwell, 2007). Essas não se limitarão à produção dos biocombustíveis propondo um leque cada vez mais amplo de produtos da química verde, um passo na direção da civilização moderna de biomassa (cf. Sachs, 2005, p.195-211).

O Brasil, aliás, poderá perder rapidamente a enorme vantagem competitiva de que desfruta hoje o seu etanol de cana-de-açúcar ante o avanço do etanol celulósico, que disporá de uma base de matéria-prima extremamente abundante e barata (Gazzoni, 2007).

É por isso que urge pôr em marcha um ambicioso programa de pesquisas sobre os diferentes aspectos da agroenergia. Em boa hora, a Embrapa criou uma unidade que se dedicará a essa temática, embora com recursos extremamente limitados quando comparados com a abrangência e a importância do tema e os recursos que o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos investe na pesquisa agroenergética.²⁴

As soluções propostas deverão ser informadas pelo conceito da “revolução duplamente verde” (*evergreen revolution*, na terminologia do cientista indiano M. S. Swaminathan), buscando soluções intensivas em conhecimentos e em trabalho, poupadoras de recursos naturais (solos e água) e do capital, propondo sistemas integrados de produção de alimentos e energia acessíveis aos pequenos produtores.

Na sua avaliação, deverão ser usados, além do custo/benefício tradicional, critérios ambientais e sociais, em particular a eficiência energética (*energy in/energy out*), o sequestro de carbono, a produtividade por hectare, a demanda por água, por um lado, e, por outro, critérios sociais com especial destaque para

a geração de oportunidades de trabalho decente na produção da biomassa, no seu processamento, nos serviços de acompanhamento e de transporte, no aproveitamento dos subprodutos.

A agrossilvicultura e o adensamento das florestas nativas com espécies úteis despontam como uma grande promessa, sobretudo no Brasil, que tem condições para decuplicar as áreas de reflorestamento econômico consorciado para fins diversos: energia (carvão vegetal, etanol celulósico, cogeração de energia elétrica e calor), papel e celulose, materiais de construção, matéria-prima para as indústrias de derivado de madeira e para a química verde. Estamos mal começando a identificação de espécies úteis por meio do estudo sistemático da biodiversidade.²⁵ Pensamos que chegou o tempo de produzir no IEA um *Floram II*.²⁶

Rumo a um novo ciclo de desenvolvimento rural?

Pelo que foi exposto, não resta dúvida de que as bioenergias têm, sobretudo no Brasil, um brilhante futuro à frente, em termos econômicos, e um papel importante a desempenhar na tentativa de conter os impactos negativos da mudança climática. O que está em aberto é o seu impacto social.

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente realizada em Estocolmo em 1972, o debate sobre o ecodesenvolvimento, hoje chamado de desenvolvimento sustentável, privilegiou um tratamento simétrico das dimensões social e ambiental. É o que devemos fazer ao examinar as perspectivas da revolução energética do século XXI, posto que, simultaneamente com a crise ambiental, estamos enfrentando uma gravíssima crise social, representada pelo déficit crônico e crescente de oportunidades de “trabalho decente”.²⁷

Embora a urbanização seja ainda considerada um símbolo de progresso, não há condições para que se reproduza em escala mundial o êxodo rural que os países industrializados conheceram nos séculos XIX e XX. Os países europeus puderam enviar dezenas de milhões de camponeses às Américas. Outras dezenas de milhões pereceram nas duas guerras mundiais. Além disso, as indústrias necessitavam de mão-de-obra abundante. Não é mais o caso hoje. Tampouco sabemos organizar fluxos de migração para centenas de milhões de candidatos à urbanização. Esperemos, por fim, que a solução ao subemprego e desemprego oculto no campo não se dê por meio de um conflito mundial devastador ou de uma endemia.

Se queremos evitar a explosão urbana que acabará por transformar o mundo num “planeta favela” (cf. Davis, 2006),²⁸ não podemos nos omitir de buscar formas de gerar oportunidades de emprego e auto-emprego no campo, apesar das dificuldades que essa tarefa implica. Enquanto os camponeses mais pobres continuam a trabalhar com tecnologias primitivas que lhes permitem no máximo cultivar um hectare e produzir uma tonelada de grãos ao ano, os cultivadores equipados em máquinas modernas e usando adubos em abundância podem trabalhar cem hectares ou mais com rendimentos de dez toneladas por hectare. Em outras palavras, temos que administrar diferenças de produtividade de um a mil ou mais (cf. Mazoyer & Roudart, 1998).

“O desafio requer ações cuidadosamente planejadas ao nível dos Estados-Nações e uma concertação efetiva em nível internacional.”

É nesse contexto que se situa o debate fundamental sobre o modelo social dentro do qual se dará a expansão das bioenergias. A soja gera no máximo um emprego direto por cem ou duzentos hectares; o dendê, um por cinco a dez hectares. A cana-de-açúcar historicamente está associada, no Brasil, com grandes plantações. É possível mudar isso? Consorciar a cana com outras culturas (nas terras de reforma)? Proporcionar pelo menos aos cortadores de cana parcelas para produção agroecológica integrada e sustentável (Pais) para consumo próprio e mercado? Complementar a cana-de-açúcar com maniva fornecida por pequenos produtores de mandioca para continuar produzindo o etanol na entressafra?²⁹

Questões similares se colocam com respeito à produção de madeira. Em vez de ser produzida em grandes plantações monoculturais pertencentes às indústrias processadoras, ela pode ser fornecida por pequenos produtores mediante um sistema de contratos de fomento. Esses, por sua vez, poderiam servir de alavanca a um desenvolvimento rural integrado.³⁰

À guisa de conclusão

A revolução energética do século XXI mal está começando. O que podemos dizer com certeza é que a transição da era do petróleo ao pós-petróleo será longa e que é difícil antecipar o seu transcurso. Daí as interrogações que emergem dessa reflexão preliminar.

Qual será a capacidade dos governos em desenhar e implementar estratégias nacionais em longo prazo? O sistema parlamentar empurra para o imediatismo (*short termism*, como diz o economista indiano Deepak Nayyar). Por sua vez, como evoluirá o sistema onusiano e qual será a sua influência? Até que ponto a Unctad será bem-sucedida na organização dos mercados emergentes de etanol e biodiesel e de uma transição ordenada da era do petróleo ao pós-petróleo?

A extrapolação para o ano 2050 das tendências de consumo de energias fósseis, observadas nos últimos cinquenta anos, leva claramente a uma ruptura. Essa poderá ocorrer por adaptação ou pela “vingança da Gaia”, ou seja, uma catástrofe natural de proporções desconhecidas. Daí a importância de conseguir simultaneamente a redução drástica do perfil da demanda energética, a substituição significativa das energias fósseis por energias não-poluentes (incluindo nessas a queima “limpa” do carvão) e, por último, o seqüestro de uma parcela significativa dos gases com efeito estufa. O desafio requer ações cuidadosamente planejadas ao nível dos Estados-Nações e uma concertação efetiva em nível internacional.

Os países que ainda dispõem de fronteira agrícola e, em especial, os que desfrutam as vantagens dos climas tropicais e subtropicais poderão escolher uma

estratégia de adaptação com ênfase sobre promoção das bioenergias e a substituição indireta das energias fósseis por bioprodutos. Esse é, em particular, como vimos, o caso do Brasil.

A condição para que sejam bem-sucedidos nessa empreitada é de não confiar unicamente nas vantagens comparativas naturais (climas propícios à produtividade de biomassa, solos agriculturáveis e recursos hídricos abundantes), e sim potencializá-las por meio de vantagens comparativas construídas mediante pesquisa. Essa deverá dispor de recursos humanos e financeiros abundantes e direcionados para objetivos claramente determinados na óptica da civilização moderna da biomassa, com especial destaque para a adequação de sistemas integrados de produção de energia e alimentos adaptados aos diferentes biomas. O Brasil tem condições objetivas de liderar esse processo efetuando, aliás, um pulo do gato à frente dos países hoje mais industrializados.

A ameaça ambiental polariza atualmente as atenções. Por quanto tempo ainda continuaremos a subestimar a crise representada pelo déficit crônico e crescente das oportunidades de trabalho decente, pelas desigualdades sociais abismais e também crescentes e pela exclusão das benesses da civilização de uma parcela significativa da população mundial? A situação se agrava de ano para ano no “planeta favela”, com centenas de milhões de refugiados do campo candidatos a uma urbanização que dificilmente ocorrerá.

Não podemos nos omitir, portanto, da discussão de um novo ciclo de desenvolvimento rural gerador de oportunidades de trabalho decente. Ao mesmo tempo, todos os esforços devem ser envidados para que o campo se urbanize, no sentido de condições e amenidades de vida e de acesso à educação, proteção da saúde e cultura.

Seria vão esperar que esse processo ocorra pelo jogo irrestrito das forças de mercado. Ao entrarmos na fase da promoção intensiva dos biocombustíveis, devemos, com a maior urgência, desenhar políticas públicas que aproveitem as margens de liberdade existentes para direcionar a agroenergia e a indústria dos biocombustíveis na direção aqui apontada. Os projetos de bioenergia devem ser selecionados com base em critérios ambientais e sociais que transcendem o custo/benefício tradicional.

Uma condição *sine qua non* de sucesso nessa empreitada é a redefinição dos modelos da economia mista público-privada, com mercados regulados por um Estado desenvolvimentista enxuto, porém atuante e capaz de nos proteger das “falhas do mercado”.

Notas

- 1 Campbell é o presidente da Association for the Study of Peak Oil & Gas. Para uma discussão mais aprofundada do tema, ver Wingert (2005).
- 2 Ver a esse respeito o mais recente relatório do Grupo Internacional dos Experts sobre a Evolução do Clima (GIEC) apresentado na reunião de Paris em 30.1.2007.

- 3 Essa é a posição assumida por James Lovelock (2006) no seu livro mais recente: *A vingança da gaia*. O autor chega a propor que a população mundial seja estabilizada entre meio e um bilhão de habitantes, sem, no entanto, nos dar a receita de como lográ-lo. Curiosamente, Lovelock (2006, p.24) vê uma última prancha de salvação na utilização da energia nuclear e na promoção de alimentos sintéticos, o que permitiria encolher a agricultura, já que “os ecossistemas naturais da Terra não existem para serem transformados em terra cultivável, mas para conservar o clima e a química do planeta”. Os proponentes da *décroissance* não vão tão longe como esse corifeu da ecologia profunda.
- 4 Ver a esse respeito o relatório *Winning the Oil Endgame, Innovation for Profits, Jobs, and Security*, preparado por Amory Lovins e colaboradores no Rocky Mountain Institute e prefaciado por um antigo ministro republicano, George P. Shultz. Ainda mais significativo é o fato de esse estudo ter sido parcialmente financiado pelo Pentágono.
- 5 Movido por uma abordagem pragmática, o GEF (Fundo Ambiental Global), criado para promover energias limpas, acaba de financiar pela primeira vez um projeto para tornar menos poluentes as usinas elétricas a carvão na Índia (*Folha de S.Paulo*, 24.1.2007). No Fórum Econômico Mundial de Davos, um executivo da empresa francesa Alstom anunciou que a sua companhia espera estar pronta ao redor de 2012 com tecnologias de grande porte para o seqüestro e a estocagem subterrânea ou oceânica do carbono (*International Herald Tribune*, 24.1.2007).
- 6 O próprio presidente Georges Bush usou, num de seus discursos, a expressão “*oil addiction*”.
- 7 Segundo Stern (2006), medidas de contenção das emissões de gases de efeito estufa razoavelmente eficientes não custariam mais do que 1% do PIB por ano. As estimativas econômicas de Stern são abertas à discussão, porém têm o mérito de mostrar que o custo da redução das emissões dos gases de efeito estufa é bem inferior ao custo da inação.
- 8 Para o conceito de bem posicional, ver Hirsch (1976). As Nações Unidas consideram com razão as desigualdades sociais como um percalço ao desenvolvimento (ver United Nations, 2005). O principal autor desse relatório foi o cientista social brasileiro Roberto Guimarães. Ver ainda um panfleto recente em Kempf (2007). O autor considera que a produção necessária à satisfação das necessidades concretas da existência é facilmente alcançada. A partir desse ponto, o acréscimo da produção é incentivado pelo desejo de ostentar a riqueza para se distinguir do outro.
- 9 Citado por Kanth (2007).
- 10 Sobre esses conceitos, ver Sachs (2004). Para uma análise da Cúpula da Terra, ver Sachs (1993).
- 11 Para uma crítica mordaz, ver “Carbon Trading: A Critical Conversation on Climate Change, Privatisation and Power”, *Development Dialogue*, n.48, set. 2006 (a revista é publicada pela Dag Hammarskjöld Foundation, na Suécia).
- 12 Na sua proposta de um pacto ecológico submetido a todos os candidatos à eleição presidencial na França, Nicolas Hulot (2006) me parece sobrestimar o papel das taxas de carbono. Jean-Charles Hourcade tem razão ao propor que a instituição da taxa sobre o carbono seja acompanhada de uma redução correspondente dos encargos que pesam sobre o trabalho. Ela teria assim um duplo efeito: reduzir o consumo das energias fósseis e promover o emprego (ver Hourcade & Ghersi, 2007, p.68).

- 13 Nos Estados Unidos, o pragmatismo leva a melhor sobre a preferência ideológica pela economia do mercado *em vários estados e cidades desse país*. Quarenta por cento dos estados americanos promulgaram normas de eficiência energética para a construção civil, mais de vinte incentivos para o etanol e a energia renovável, mais de dez incentivos para carros eficientes do ponto de vista energético, dez limites para emissões de gases de efeito estufa por carros e pelas indústrias. Quase quatrocentas cidades possuem planos para limitar e reduzir as emissões (ver “The greening of America”, *The Economist*, 27.1.2007). Na realidade, embora preguem a economia de livre-mercado, os Estados Unidos praticam o keynesianismo (ver Villemeur, 2007).
- 14 Assim, por exemplo, Angola, em vias de produzir dois milhões de barris/dia de petróleo, nada fez para diminuir o desemprego que afeta 50% da população ativa, enquanto a mortalidade infantil ceifa uma criança em quatro (cf. “Angola – oil boom in the time of cholera”, *The Africa Report*, jan. 2007). A *National Geographic France*, de fevereiro de 2007, publicou uma extensa reportagem sobre a Nigéria com o título significativo “La malédiction de l’or noir. Espoir et trahison dans le delta du Niger” (p.66-91).
- 15 Disponível em: <<http://www.unctad.org/biofuels>>.
- 16 Vista na retrospectiva, a Carta de Atenas aparece como uma justificativa de um urbanismo difuso, como mostra o exemplo de Brasília para o automóvel. O contra-exemplo é a cidade de Louvain La Neuve, perto de Bruxelas, para onde foi transferida a parte francófona da Universidade Católica de Leuven. Ela recria uma cidade medieval densa, na qual só circulam pedestres e bicicletas. Os automóveis só entram numa garagem central situada em baixo da lage, em cima da qual foi erigida.
- 17 Ver a respeito a iniciativa da Universidade das Nações Unidas, em Tóquio, que promove pesquisas visando às emissões zero, conhecida pela sigla Zeri (UNU/Zero Emissions Forum: <http://www.ias.unu.edu/ecology/g_economy/unu_zef.htm>).
- 18 Ver “Entrevista com Ghosn”, presidente da Renault e da Nissan, *Veja*, 10.1.2007.
- 19 A equação de crescimento de Kalecki tem a forma seguinte:

$$r = \frac{i}{k} - a + u$$
“r” denota a taxa de crescimento, “i” a taxa de investimentos no PIB e “k” o coeficiente capital/produto. Atuando sobre “a” e “u” (reduzindo o primeiro e aumentando o segundo), estamos promovendo o crescimento sem novos investimentos.
- 20 De acordo com os últimos dados do IBGE, o desmatamento já atinge 3,3% da área da Amazônia Legal, ou seja, 666 mil quilômetros quadrados. No entanto, em 2005, houve uma queda no ritmo de desmatamento de 31%. A taxa de 18,8 mil quilômetros quadrados é a menor desde 2001 (*Folha de S.Paulo*, 26.1.2007). A rede das lanchonetes McDonald’s na Europa decidiu não comprar os frangos alimentados com soja plantada sobre área desmatada da floresta amazônica. Membros da sua direção visitaram recentemente o Brasil para uma vistoria da região pilotados pelo Greenpeace (*O Eco*, 5.2.2007).
- 21 Em 2000 o desmatamento representou 18,2% da emissão total do gás carbono a comparar com 24,5% para a eletricidade, 13,8% para a indústria, 13,5% para a agricultura e 13,5% para transportes (ver “Aquecimento global, novo clima para os negócios”, *Veja*, 20.12.2006, p.23).
- 22 Em escala artesanal, o biodiesel está sendo produzido da gordura do porco na Fazenda Pork Terra, que se auto-abastece ainda em biodiesel produzido por biodigestão de 15 mil litros de efluentes por dia (*Globo Rural*, dez. 2006).

- 23 Ver *Hope in Jatropha*. Disponível em: <<http://www.ecoworld.com>>. Os agrônomos brasileiros da Embrapa consideram que não existem, por enquanto, dados científicos comprovados a respeito do pinhão-manso. Recomendam o seu estudo urgente, lembrando que, por tratar-se de uma planta perene que só estabelece a produção após o quarto ano, serão necessários vários anos para que disponham de informações mais seguras (“Recomendação técnica sobre o plantio de pinhão manso no Brasil”, artigo distribuído em 26.1.2007 pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário).
- 24 A Embrapa vai contratar vinte pesquisadores com pós-doutorado e investir cinquenta milhões de reais nos próximos cinco anos, esperando que o volume dobre com a participação da iniciativa privada, enquanto o Departamento de Agricultura norte-americano vai destinar às pesquisas em agroenergia 1,6 bilhão de dólares (*O Estado de S. Paulo*, 5.2.2007).
- 25 A título de exemplo, segundo um estudo recente, pode-se esperar um rendimento de quase vinte mil litros de óleo a partir da palmeira pupunha (*bactris pasipaes*) (*Boletim da Agência Fapesp*, 10.1.2007). Há razões para pensar que certas espécies de bambu de quatro carbonos poderão ser bem aproveitadas para fins energéticos.
- 26 O primeiro Projeto Floram foi publicado em 1990 e teve uma ampla e merecida repercussão como um esforço pioneiro para tentar proteger as florestas nativas da Amazônia por meio do plantio de florestas produtivas fora da Amazônia (ver “Projeto Floram: estratégias e plano de ação” (Antonio S. Rensi Coelho; Azis Ab’Sáber; Geraldo Forbes; Jacques Marcovitch; James Wright; José Goldemberg; Leopold Rodés; Luiz G. Barrichelo; Mauro Antonio de Moraes Victor; Nelson Barbosa; Werner Zulauf), *Estudos Avançados*, v.4, n.9, maio-ago., 1990).
- 27 A Organização Internacional do Trabalho define o trabalho decente com três critérios: remuneração, condições de trabalho e relações de trabalho.
- 28 O título original do livro é *Planet of Slums*.
- 29 Aparentemente uma usina do grupo Toledo em Alagoas testou com sucesso essa tecnologia (Encarte do Sebrae, *Dinheiro Rural*, n.26, 2006).
- 30 A julgar pela entrevista de Horácio Lafer Piva, presidente da Bracelpa, as indústrias congregadas nessa entidade estão se abrindo às parcerias com os pequenos produtores e os movimentos sociais (*Dinheiro Rural*, 26.12.2006).

Referências bibliográficas

- BIOTECHNOLOGY INDUSTRY ORGANIZATION. *Achieving Sustainable Production of Agricultural Biomass for Biorefinery Feedstock*. Washington, 2006.
- CALDWELL, J. *Fueling a New Farm Economy – Creating Incentives for Biofuels in Agriculture and Trade Policy*. Washington: Center for American Progress, Jan. 2007.
- CAMPBELL, C. J. O Brasil e o fim da era do petróleo. *Veja*, São Paulo, 20.12.2006.
- DAVIS, M. *Le pire des mondes possibles – de l’explosion urbaine au bidonville global*. Paris: La Découverte, 2006.
- DESSUS, B. Economiser l’énergie: un impérative. *Dossier pour la Science*, p.79-81, jan.-mar. 2007.

- ESTY, D. C.; WINSTON, A. S. *Green to Gold* – How Smart Companies Use Environmental Strategy to Innovate, Create Value, and Build Competitive Advantage. Yale: Yalepress, 2006.
- GAZZONI, D. L. Biotecnologia e agroenergia: um bom negócio. *Gazeta Mercantil*, 5.2.2007.
- HIRSCH, F. *The Social Limits to Growth*. London: Routledge & Kegan Paul, 1976.
- HOURCADE, J. C.; GHERSI, F. La taxe carbone: une bonne idée à ne pas gâcher. *Dossier pour la Science*, jan.-mars 2007.
- HULOT, N. *Pour un pacte écologique*. Paris: Calmann-Levy, 2006.
- KALECKI, M. Growth Theory. In: *Osiatunski, J. (ed.) Collected Works of Michael Kalecki*. Oxford: Clarendon Press, 1993.
- KANTH, D. R. Economic Forum Confronts “Schizophrenic World”. *IPS*, 24.1.2007.
- KEMPF, H. *Comment les riches détruisent la planète*. Paris: Seuil, 2007.
- LAPONCHE, B. L'énergie dans le monde: enjeux et prospective. In: JACQUET, P.; TUBIANA, L. (Dir.) *Regards sur la terre*. Paris: Les Presses Sciences Po, 2007. p.71-83.
- LOVELOCK, J. *A vingança da Gaia*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2006.
- LOVINS, A. Getting off Oil. *The World in 2007. The Economist*, London, s. d., p.115.
- MARCOVITCH, J. *Para mudar o futuro*. São Paulo: Saraiva, Edusp, 2006.
- MAZOYER, M.; ROUDART, L. *Histoire des agricultures du monde*. Paris: Seuil, 1998.
- PRÉVOT, H. *Trop de pétrole, énergie fossile et réchauffement climatique*. Paris: Seuil, 2007.
- REY-LEFEBVRE, I. Maisons la fin du grand gaspillage. *Le Monde*, 21 e 22 .1.2007.
- ROSENTHAL, E. Scientists are taking second look at biofuels – Dutch efforts verge on nightmare. *International Herald Tribune*, 30.1.2007.
- SACHS, I. *Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente*. Prefácio de M. F. Strong. Trad. Magda Lopes. São Paulo: Studio Nobel, Fundap, 1993.
- _____. *Desenvolvimento includente, sustentável, sustentado*. Prefácio de Celso Furtado. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.
- _____. Da civilização do petróleo a uma nova civilização verde. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.19, n.55, p.195-211, set.-dez. 2005.
- SAMUELSON, R. J. Blindness on Biofuels. *The Washington Post*, 24.1.2007.
- SCHEER, H. Plaidoyer pour les énergies renouvelables. *Le Monde Diplomatique*, fév. 2007.
- STERN, N. *The Economics of Climate Change*. Relatório apresentado ao governo britânico. Cambridge University Press, 2006.
- UNITED NATIONS. *The Inequality Predicament*. Report on the World Social Situation. New York, 2005.

VILLEMEUR, A. *La croissance américaine ou la main de l'Etat* – comment l'Amérique keynesienne surclasse l'Europe néolibérale. Paris: Seuil, 2007.

WINGERT, J. L. *La vie après le pétrole, de la pénurie aux énergies renouvelables*. Paris: Autrement, 2005.

Ignacy Sachs é professor honorário da Escola de Altos Estudos em Ciências Sociais de Paris e pesquisador convidado do IEA-USP. @ – Ignacy.Sachs@ehess.fr

Recebido em 8.2.2007 e aceito em 12.2.2007.