

ENERGIAS RENOVÁVEIS: UMA VISÃO ECONÔMICA SOBRE O APROVEITAMENTO DAS ENERGIAS SOLAR, EÓLICA E DE BIOMASSA.

*Marcio P. Jorge**

Resumo

Este artigo tem como principal objetivo mostrar saídas para a dependência da água e do petróleo como únicas fontes de produção de energia. Ignoradas pelos governos e pela iniciativa privada, as fontes renováveis de energia trazem consigo um potencial que, apesar de muito estudado e analisado, poucos conhecem por falta de cobertura dos meios de comunicação em massa. O artigo abordará as vantagens, as tendências e a viabilidade do aproveitamento do sol, do vento e da biomassa como soluções energéticas para o Brasil e o mundo.

Palavras-chave

Sustentabilidade, recursos energéticos.

* Marcio P. Jorge é aluno do 7º período de Economia da Faculdade São Luís e professor de EFL (English as a Foreign Language), ESL (English as a Second Language) e Business English (inglês para executivos) com especialização nos Estados Unidos, onde também ministrou aulas de inglês para imigrantes.

Abstract

The aim of this paper is to present ways out of the dependence on water and crude oil as sole sources of energy production. Although deeply studied and probed, the renewable energy sources are still unknown to the common citizen due to lack of mass media coverage. The paper will approach the advantages, tendencies, and viability of the utilization of the sun, the wind and biomass as local and global solutions to the production of energy.

Key Words

Sustainability, energetic resources.

Considerações Iniciais

Quanto mais a terra for usufruída pelo homem, menos fontes esgotáveis de energia teremos. Isto é, quanto mais pessoas habitarem o planeta, maior será a escassez de recursos de energia como a água (que apesar de renovável, com a estabilização da população da Terra em 15 bilhões de habitantes, estima-se que haverá uma disponibilidade de 100 m³ por dia, por habitante — não esquecendo que essa água é chuva — na região habitável da Terra, que corresponde a apenas 12% do planeta) e o petróleo. Partimos aqui do simples princípio de ocupação de território: logo terá de se escolher entre passar uma represa por uma cidade de 30.000 habitantes em benefício de outros 10 milhões para a produção de energia elétrica ou desapropriar famílias e tribos indígenas instaladas em locais de interesse de empresas petrolíferas em nome da iminente prosperidade, levando-se em conta que o mundo se encontra totalmente dependente do petróleo como insumo de produção de bens e serviços. Aliado a isso, o aumento da população gera, conseqüentemente, aumento de resíduos, quer seja nas zonas rurais (por meio das colheitas e do extrativismo), urbanas (por meio da formação de lixo em função do consumo) quer seja nas industriais (por meio da industrialização de alimentos sólidos e líquidos). Não há dúvida de que, ignorando-se tais fatos, a vida no planeta Terra se tornará insustentável. E também não existem dúvidas de que se não começarmos a agir num curto espaço de tempo, o planeta, também, responderá a essas agressões a curto prazo. Para citarmos alguns exemplos concretos encontramos os casos das enchentes na Áustria, Alemanha e Itália no ano de 2002 que tiveram a maior quantidade de chuva dos últimos 50 anos, assim como

a precipitação do inverno em partes da Europa (em alguns casos como na região da Lombardia, na Itália, a neve chegou no mês de setembro!)¹. Nesse caso, o custo econômico raramente é levado em conta. Uma vez que boa parte do mercado de futuros está ligado a *commodities* agrícolas, a alteração do ciclo das chuvas e do inverno também quer dizer alteração nas indústrias que dependem desses ciclos. A explicação para tais alterações fica com o aquecimento da Terra por conta da emissão de gases poluentes pelas indústrias, especialmente aquelas localizadas em países como os Estados Unidos e Japão que já são responsáveis por 30% da emissão total do gás carbônico na atmosfera.

Ainda como exercício, em 1950 o mundo comportava 1 bilhão e 100 milhões de seres humanos; tal número hoje é inferior à população da China². Ressalva: a questão-chave no crescimento da população com a crescente ocupação de territórios não está na matança indiscriminada das espécies, mas na escassez da nossa maior fonte de energia: a água.

Desde a Eco 92 a Terra perdeu 10% de suas florestas e estima-se que até 2015 este número terá atingido 15%³. É fato que o planeta se encontra em estado de alerta e que algo urgente terá de ser feito para que encontremos uma saída equilibrada onde haja lugar tanto para a natureza quanto para o ser humano. Mas é também fato que a saída para um ambiente sustentável está bem mais próxima do que pensamos. A questão está em encontrar os recursos que servirão como base de sustentação para chegarmos a um mínimo de equilíbrio na relação homem-natureza e, uma vez encontrados tais recursos, em como transformá-los em elementos que se renovarão constantemente para que o ponto de equilíbrio homem-natureza seja um processo contínuo. A transformação de fontes alternativas de energia em energia renovável é hoje a saída mais plausível para que o crescimento desenfreado populacional e industrial não entrem em conflito com as limitações do planeta.

Combater a fome e a pobreza por meio da agricultura sustentável foi um dos temas discutidos no *World Summit on Sustainable Development* (Rio+10) em Johannesburg, de 26 de agosto a 8 de setembro de

1. “Inverno in anticipo, c’è la neva a cortina”. In: *Corriere della sera*, 25/09/2002, p. 15.

2. S. ROMANO, “Sviluppo e ambiente, il vertice di Johannesburg: crude verità e fragili idee”. In: *Corriere della sera*, 9/08/2002, p. 1.

3. *Ibid.*

2002, uma vez que a agricultura utiliza 70% da água disponível e por volta de 40% do uso do solo do planeta⁴. A responsabilidade da agricultura não pára por aí, pois seus resíduos emitem gás metano, um dos gases poluentes responsáveis pelo aquecimento da Terra. O que então acontecerá em 2030, quando a demanda por comida terá aumentado em 60%? Parte da resposta está no aproveitamento dos próprios resíduos gerados em áreas rurais. Os resíduos rurais são um excelente exemplo de energia alternativa, e a transformação dessa energia uma das grandes saídas para um ambiente sustentável. E o que dizer sobre o aquecimento da Terra? De 1870 até os dias de hoje, a temperatura da Terra elevou-se em 1 grau centígrado. Essa responsabilidade cai nas costas de 55 países industrializados responsáveis pela emissão de 55% dos gases tóxicos que aumentam a temperatura do planeta⁵.

Por outro lado, os longos verões em algumas partes do mundo podem ser a resposta para a substituição da energia convencional, usada na produção de eletricidade, pela energia solar. Imaginemos painéis instalados nos tetos de nossas casas transformando os raios do sol em pura energia capaz de aquecer a água que nos banha, iluminar nossos cômodos ou até mesmo ligar aparelhos domésticos. Segundo o engenheiro italiano Franco Marinelli, diretor do Instituto Nacional de Bioarquitetura (Itália), ter hoje uma casa *biológica* não é mais algo para poucos⁶. *Construir em bioarquitetura é tão custoso quanto construir na forma convencional. E o “velho” apartamento, com alguns ajustes pode reduzir drasticamente os efeitos nocivos ao meio ambiente, diz*⁷.

Ainda do ar poderíamos acolher mais uma fonte de energia alternativa: a eólica (vento). Fácil entender. Imaginemos agora aquele moinho que avistamos ao passar por uma cidade do interior ou até em fotos tiradas de países como a Alemanha, um dos vários adeptos desse sistema, aproveitando o vento da mesma forma que a luz solar. Encontramos aí uma solução para os territórios menos ensolarados, porém mais ventosos do planeta.

4. “Primi accordi via i pesticidi dall’agricoltura”. In: *Corriere della sera*, 28/08/2002, p.4.

5. “La Russia fa rivivere il protocollo di Kyoto”. In: *Corriere della sera*, 4/11/2002, p.10.

6. D. CAMBONI, “Vernici antismog e filtri per l’aria pulita nella nuova biocasa”. In: *Corriere della sera*, 11/11/2002, p.18.

7. Ibid.

Vemos por meio dessas soluções que a natureza é sempre o ponto de partida para o sustento do ser humano, quer para sua sobrevivência quer para a produção do seu conforto. O último, porém, não está sendo medido adequadamente ou apenas espera-se explorar sem repor. A reposição do que é retirado da natureza é a questão-chave para se garantir não só a qualidade de vida para esta geração e às futuras, mas também a própria existência do ecossistema. O objeto de estudo deste artigo são as fontes renováveis de energia que fazem parte de alguns dos elementos básicos que precisamos para sobreviver e produzir: o ar, o sol e os alimentos. Desses elementos iremos retirar as energias eólica, solar e de biomassa que serão determinadas neste trabalho, que tem como objetivo pesquisar o aproveitamento dessas três possíveis fontes.

Energia Solar

A demanda de energia mundial nos próximos 50 anos, de acordo com o *United Solar Energy Group for Environment and Development*, apresenta-se progressivamente da seguinte forma: em 1995 — carvão 40%, hidro 20%, nuclear 17%, gás 14% e óleo 9%; em 2025 — solar, eólica e geotérmica 26%, gás 22%, carvão 17%, hidro 17%, biomassa 10% e nuclear 8%; em 2050 — solar, eólica e geotérmica 34%, gás 24%, hidro 16%, biomassa 13%, carvão 7% e nuclear 6%. Observamos nesse quadro que a participação das energias solar e eólica será superior a 30% na demanda global em 2050. Considerando tal fato, a importância do desenvolvimento da energia solar como fonte promissora de eletricidade para telecomunicações, iluminação, televisores, microondas, ferramentas, computadores, rádios, ventiladores, bombas, telefones e eletrônicos torna-se crucial na discussão da busca por um ambiente sustentável (Aldabó, 2002).

1. A Energia Solar e suas limitações como fonte renovável

O potencial de fontes renováveis de energia como a solar é pouco utilizado pela escassez de técnicas para seu desenvolvimento em massa. Uma das razões para isso é o caráter difuso, pouco estocável e de difícil deslocamento dessas fontes, o que torna fácil manter o que atualmente encontra-se utilizável para a produção da energia convencional. Ainda assim não seria o caso do potencial solar como o do deserto do Saara (Martin, 2002) ou de partes do Brasil como o norte e o nordeste.

Casos de sucesso como o projeto de eletrificação da Eskom na África do Sul, numa *joint venture* com a Shell, mostra como é possível aproveitar a aptidão de certas regiões do mundo para a produção de energia. O projeto instalou sistemas domésticos de energia solar fora da rede elétrica usual em áreas remotas e com baixa densidade demográfica. Até hoje já foram instalados 6.000 desses conjuntos, num esforço da iniciativa privada com apoio de uma concessionária de serviços públicos e do Governo Local de Transição. O projeto também contou com a contribuição das comunidades rurais locais e de pessoal da região treinados para as atividades de instalação e manutenção (Holliday, 2002).

Como observamos, para tornar as fontes de energia alternativas algo viável, faz-se necessário um esforço conjunto entre a iniciativa privada, o poder público e a sociedade civil como um todo. O importante é saber que no futuro haverá diversidade de fontes de energia, variando suas formas conforme a região (Adabó, 2002).

2. O aproveitamento da Energia Solar

No que tange a processos de aproveitamento, a energia solar pode ser usada para três tipos: o térmico, o elétrico e o químico. Por meio do processo térmico de alta temperatura (até 1000 graus centígrados), podemos aproveitar a energia solar para geradores de vapor d'água, transformação em energia elétrica, mecânica e fornos solares. No caso de temperaturas baixas (até 100 graus centígrados), o uso torna-se disponível para o aquecimento de ambientes, condicionamento de ar, refrigeração, evaporação, destilação e geradores de vapor de líquido especial. No caso elétrico encontraremos o processo fotovoltaico e o gerador termelétrico, e no bioquímico a fotólise e fotossíntese (Adabó, 2002).

3. Transformando luz solar em energia

Sobre o histórico do efeito fotovoltaico, Adabó explica:

O efeito fotovoltaico, que é a capacidade de uma célula solar transformar a energia luminosa em energia elétrica, foi descoberto pelo físico Edmund Becquerel em 1839, com a primeira aplicação prática realizada pelo Bell Laboratories no início da década de 50 (Adabó, 2002, p.26). Dentre os vários materiais e tipos de estruturas que podemos citar na produção de células fotovoltaicas está o silício, já que esse elemento

encontra-se em abundância na crosta terrestre e sobre o qual se tem maior conhecimento tecnológico.

Outros materiais pesquisados para uso na tecnologia fotovoltaica são o arseneto de gálio e o sulfeto de cádmio. O painel solar é o conjunto de células fotovoltaicas interligadas e dispostas em uma estrutura de sustentação que utiliza materiais comuns, devendo possibilitar o agrupamento e a interligação dos elementos de forma simples. O arranjo pode dispor de equipamento para orientação do painel conforme o movimento do sol (Adabó, 2002, p.26-27).

Para que o sistema seja altamente eficiente, deve haver potência máxima quando a célula é atingida pela energia solar e é por isso que deve-se ter ótimo conhecimento do material na fabricação do sistema. A efeito de exemplo, o silício monocristalino chega a ser 30% mais eficiente do que a sua forma policristalina. Tal aumento poderia chegar até 140% de superioridade em relação ao silício amorfo. Portanto, o material utilizado na fabricação dos painéis é de suma importância para se atingir o máximo de eficiência (Adabó, 2002).

Energia Eólica

A energia eólica é aquela produzida pela força do vento. O moinho de vento foi difundido na Europa Ocidental a partir do século XVI, apesar de já ser, até então, uma tecnologia antiga, apresentando-se com braços horizontais e utilizado na Pérsia, no Afeganistão e no Tibete (Martin, 1992). Um projeto utilizando o aproveitamento desse recurso torna-se possível em áreas onde a potência do vento ultrapasse os 250W/m² (embora estudos revelem ser necessária uma potência acima dos 500 W/m² para que o investimento seja competitivo com a energia elétrica). A vantagem de se usufruir de energias alternativas como a eólica e a solar está sempre ligada ao poder de renovação sem causar danos ao meio ambiente. No caso da eólica, por não ser uma energia química ou termicamente poluente, ela não contribui para o efeito estufa e o espaço que ocupa não seria perdido para a utilização de outras atividades econômicas (Leite, 2002).

1. O potencial da energia eólica

O potencial da produção de energia por meio do vento dependerá da disponibilidade deste nas regiões onde se pretende usufruir dela.

Com base num método comparável (disponibilidade anual de kWh/kW instalado e necessidades a serem satisfeitas) nas regiões do mundo capazes de recorrer à energia eólica, o potencial dessa fonte foi estimado, em 1990, em mais ou menos 300 TWh/ano, principalmente na Europa e na América do Norte (Martin, 1992, p. 116). Sobre o custo, Cerqueira Leite aponta: O custo de aproveitamento pode ser da ordem de US\$ 1.000,00 por kW instalado nas melhores condições, podendo chegar a US\$ 2.000,00 para áreas potenciais entre 250 e 500 W/m². Está demonstrado que um aproveitamento de energia eólica, dependendo do regime dos ventos, pode ser competitivo, quanto a investimentos, com térmicas a carvão ou hidrelétricas de grande porte (Leite, 2002, p.82).

2. Transformando o vento em energia

A tecnologia para produzir energia por meio do vento mostra-se cada vez mais sofisticada nos últimos anos, tornando a palavra “moinho de vento” cada vez mais obsoleta. As agora chamadas *turbinas de vento* têm altura de 50 metros (maiores que a Estátua da Liberdade) com capacidade de fornecer energia para 300 residências por unidade. Computadorizada, a embocadura de uma turbina é sensível à menor brisa disponível, gerando o equivalente a 2.270 KW em apenas 2 dias de funcionamento. Apesar da sofisticação do aparato, a medição residencial pode ser feita por meio da ligação de um cabo, sendo necessário um simples computador caseiro⁸. Todavia, a alta tecnologia tem seu preço. Quanto mais sensíveis ao vento, mais caras são, podendo atingir a cifra de US\$ 700.000,00 por turbina (o que não nos estranha encontrar em um país com excelente situação econômica como a Dinamarca um número de 6.000 turbinas em seu território).

3. As limitações do vento

O sucesso da produção de energia por meio do vento valer-se-á, como dito anteriormente, do mesmo princípio da produção energética pelo sol: abundância da fonte no território explorado. Enquanto lugares como a Groelândia se beneficiariam sobremaneira do seu potencial eólico, o mesmo não pode ser dito sobre um país como o Brasil, que dispõe de poucas áreas em que a potência do vento é maior que 250 W/m²

8. National Geographic Channel, programa exibido em 11/05/2003.

(essas regiões estão concentradas ao longo da costa do nordeste). Para potenciais entre 250 e 500 W/m², o Brasil conta com modestos 10% do território nacional e apenas 2% do país se candidata a potenciais acima de 500 W/m² (estas regiões privilegiadas estão situadas ao longo da costa do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e do Nordeste — Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Ceará, principalmente). Em relação ao espaço físico, a questão fica ainda mais complicada. Para que se gere o equivalente a uma usina hidrelétrica como a de Itaipu (12.000 MW), seria necessária a ocupação de 60 km por 60 km, área maior que a de represamento de muitas hidrelétricas brasileiras. Dadas as limitações físicas do território, isto é, do potencial brasileiro economicamente viável, uma capacidade instalada para geração de 12.000 MW poderia ser indiscutível para o país (Leite, 2002).

Biomassa

A definição de biomassa é do geólogo Marcelo Guimarães de Mello:

[...] chamamos energia da biomassa toda energia proveniente das plantas verdes, algumas de altíssima produtividade nos países tropicais, tais como a cana, mandioca, dendê, florestas de rápido crescimento, etc., capazes de ser transformadas em energia líquida, sólida, gasosa ou elétrica (Vasconcellos apud Mello, 2002, p.11).

Ainda que a citação acima seja a definição oficial e mais correta do que podemos definir como biomassa, também podemos incluir como biomassa os resíduos encontrados em áreas não rurais como as industriais e urbanas. Dentre as indústrias que podemos citar estão as madeireiras, mobiliárias e as serrarias que produzem resíduos por meio do beneficiamento de toras como casca, cavaco, costaneira, pó-de-serra, maravalha e aparas. Das indústrias de alimentos e bebidas encontramos resíduos que provêm da fabricação de sucos e aguardente (laranja, caju, abacaxi, cana-de-açúcar etc) e no beneficiamento de arroz, café, trigo, milho (sabugo e palha)⁹. Aliado a esses resíduos industriais, por vivermos em uma sociedade estimulada pelo consumo em grande escala e pela cultura do descartável, encontramos uma enorme massa de resíduos provenientes da formação de lixo urbano. *Em São Paulo, por exemplo, estima-se que cada habitante produza 1kg de lixo por dia*¹⁰. Problemas

9. *Resíduos no Brasil*, http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br_residuos.asp.

10. *Ibid.*

quanto à forma de armazenamento desse lixo fazem com que as autoridades locais fiquem “contra o muro” ao tentar encontrar soluções viáveis, eficazes e custo-efetivas, sobrando como única alternativa o aproveitamento desses resíduos para a produção de energia. O teor de matéria orgânica (C, H, O, N) do lixo brasileiro é de 60%, tornando-o bom material energético¹¹. Para se ter uma idéia, imaginemos quanto lixo orgânico proveniente das feiras livres, supermercados, sacolões, restaurantes e das podas de jardins e árvores pode ser aproveitado todos os dias em uma cidade como São Paulo.

Emerge, então, no cenário contemporâneo a necessidade de um novo sistema energético, assentado nas energias renováveis, vegetais e limpas do ponto de vista ambiental. A isso dá-se o nome de biomassa, energia que está localizada extensivamente nos trópicos, ao contrário dos combustíveis fósseis (Vasconcellos, 2002, p.17).

1. O potencial da Biomassa

Infelizmente, num mundo globalizado, os países localizados nos trópicos andam lado a lado e tomam como verdade o que as hegemonias lhes dão como exemplo a ser seguido. Sendo assim, os países tropicais ignoram riquezas e talentos naturais que podem ser usados como potentes fontes de energia. Mesmo não sendo os únicos pecadores, uma vez que países como Japão que, sem petróleo e sem minério, tampouco seguem passos diferentes dos nossos, perdemos uma grande chance de aproveitar os recursos da biomassa e diminuir consideravelmente nossa dependência em relação ao petróleo, ingrediente importante no aumento da inflação e taxas de juros. No que tange ao planeta,

multiplicando região a região, as superfícies florestais pela produção que se pode colher (de 1 a 8 toneladas de matérias secas por hectare e por ano, de acordo com o tipo de floresta), obtém-se um potencial anual de 6,5 Gtep (bilhão de toneladas de equivalente petróleo), dos quais 4 realmente exploráveis (Martín, 1992, p.116).

Sobre o Brasil, Gilberto Felisberto Vasconcellos observa: *Em termos energéticos, o dendê da Amazônia vale uma Arábia Saudita, sem mencionar o potencial incrível do babaçu e da mamona (Vasconcellos, 2002,*

11. Ibid.

p.27). Em linhas gerais, a biomassa é um talento dos países tropicais muito pouco explorado, ainda que invejado pelos países que compõem o G-8. Prova disso está nos experimentos como o diesel vegetal, considerado uma questão militar estratégica por países da Europa, além dos Estados Unidos e Canadá, que *se esforçam por tirar óleo de plantas de baixa produtividade como a colza* (Vasconcellos, 2002, p.31).

Com a utilização de fibras naturais como o cânhamo, o linho e o sisal, a Daimler Chrysler fabrica mais de 30 componentes automotivos com essas matérias primas renováveis para o interior de seus veículos (Holliday, 2002). Com a transferência dessa tecnologia para os países em desenvolvimento (Holliday, 2002), uma vez que se tratam de empresas multinacionais, o futuro da biomassa está mais do que garantido como uma maneira de reciclagem de resíduos, quer rurais, industriais quer urbanos.

2. Transformando a Biomassa em energia

Existe uma certa complexidade quando se trata da transformação da biomassa em energia. Cerqueira Leite desenvolve o tema da seguinte forma:

O uso da Biomassa para a produção de energia elétrica envolve inúmeras transformações. Em primeiro lugar, a energia química da biomassa é transformada em calor, que por sua vez se converte em energia mecânica, para então se tornar eletricidade. E como esta última forma de energia não pode ser aproveitada diretamente pelo homem, ela tem de ser transformada em outra forma de energia, por exemplo, calor, energia mecânica ou eletromagnética (Leite, 2002, p.84).

E continua:

Como cada conversão introduz perdas, a eficiência final será pequena. A situação se agrava ainda por causa da necessidade da intermediação pelo calor. O segundo princípio da termodinâmica estabelece não somente que cada transformação de energia introduz perdas, mas também que essas são muito maiores quando se passa de uma forma menos concentrada para outra de maior concentração. Assim, a passagem de calor para energia mecânica envolve perdas apreciáveis (Leite, 2002, p.84).

Cerqueira Leite conclui dizendo:

Esta condição inexorável mostra que, do ponto de vista da eficiência no aproveitamento da biomassa, o melhor caminho é o seu uso para produzir calor e aplicá-lo diretamente, nesta mesma forma. A intermediação da eletricidade impõe uma perda de pelo menos 50% da energia química original (Leite, 2002, p.84).

3. A Biomassa e o mundo rural

Para um país como o Brasil, que ainda não sabe o que fazer com suas terras improdutivas ou como aproveitar e absorver a mão-de-obra em áreas rurais, Gilberto Felisberto Vasconcellos coloca: *A biomassa pode ser produzida na área rural com os dois recursos mais abundantes e estratégicos que temos: o homem desempregado e a terra improdutiva (Vasconcellos, 2002, p.15).*

Consideramos resíduos rurais aqueles gerados por meio da atividade em zonas rurais, abrangendo, portanto, os resíduos agrícolas, florestais e pecuários.

Os resíduos agrícolas são quantificados através dos “índices de colheita”, que expressam a relação percentual entre a quantidade total de biomassa gerado por hectare plantado de uma determinada cultura e a quantidade de produto economicamente aproveitável¹².

Só para se ter uma idéia desse aproveitamento, *a produção de hidratos de carbono por todas as plantas chega a mais de 150 bilhões de toneladas por ano (Vasconcellos, 2002, p.136).* Esses hidratos resultantes do processo fotossintético formarão outros compostos químicos derivados de outros processos metabólicos próprios da fisiologia dos vegetais. Dessa forma,

do ponto de vista do “aproveitamento energético”, são quatro os tipos de materiais vegetais: os sacarídeos — cana de açúcar, caule do sorgo sacarino, beterraba, etc., os amiláceos — mandioca, milho, batata, grãos de sorgo, etc., os triglicéridos (óleos vegetais) — cocos de dendê, copaíba, amendoim, soja, algodão, mamona, abacate, etc. e os ligno-celulósicos — troncos e galhos de árvores, gramíneas, rejeitos florestais, bagaço de cana, casca de arroz, etc (Vasconcellos, 2002, p.116-117).

12. Ibid.

No caso de abandono de resíduos rurais no local de cultivo, há um aproveitamento do próprio solo que os transformará em proteção ou adubo nutriente. Por resíduos florestais entendemos como resultado da extração de madeira. Ainda como exercício, estima-se que 20% da massa de uma árvore é deixada no local de onde foi retirada, tornando-se possível o aproveitamento desse resíduo para a geração de energia. Da atividade biológica do gado bovino, dos suínos, caprinos e outros teremos os resíduos pecuários. Esses resíduos são importante matéria prima para a produção de biogás, relevante suprimento energético para as zonas rurais¹³.

Como vemos, os países do trópico, por meio do aproveitamento de seus talentos para a agricultura, poderiam se colocar à frente dos chamados “países desenvolvidos”, valendo-se apenas do aproveitamento de resíduos produzidos, em sua grande parte, nas zonas rurais.

4. *A Biomassa urbana e industrial*

Estima-se que a produção de lixo per capita no Brasil chegue a 600g/hab/dia.

A recuperação do gás metano para a geração de energia (a decomposição anaeróbica pode gerar de 350 a 500 m³ de gás por tonelada de lixo brasileiro), através de investimentos em aterros controlados, coleta seletiva e triagem pós-coleta (visando a reciclagem e a diminuição do volume a ser aterrado) e a incineração (visando a sua redução e inertização) são as duas grandes vertentes da recuperação de energia a partir do lixo urbano¹⁴.

As indústrias produzem resíduos por meio do beneficiamento de produtos agrícolas e florestais, assim como o resíduo do carvão vegetal resultado do uso no setor siderúrgico¹⁵. Os resíduos provenientes das indústrias produtoras de álcool para combustível no Brasil são grandes exemplos dessa biomassa reciclável, que, com o carvão vegetal, formam *uma rede energética auto-suficiente, limpa, não poluente, renovável e criadora de empregos* (Vasconcellos, 2002, p.113). Exemplo disso é o caso da Aracruz Celulose. O projeto da Aracruz *fornece ampla orientação sobre técnicas de desenvolvimento sustentável para o gerenciamento de plantações*

13. Ibid.

14. Ibid.

15. Ibid.

de eucalipto, ajudando os agricultores locais a preservar a fertilidade do solo em suas propriedades (Holliday, 2002, p.358). Os resíduos (cascas, galhos etc) do processo de colheita ficam com os agricultores, que são vendidos a padarias, olarias, carvoarias, escolas e outros usuários, constituindo-se em mais uma fonte de receita para a população (Holliday, 2002).

Considerações Finais

A utilização das fontes de energias alternativas é sem dúvida indiscutível no cenário globalizado atual em que vivemos. Muitas vezes ignora-se o fato de que o mundo gira em torno da energia para o seu desenvolvimento e tal fato só é lembrado quando acontecimentos como o “apagão” ou a crise energética dos Estados Unidos, que atingiu a Califórnia, tomam todos de surpresa. A saída não é apenas de responsabilidade governamental, mas civil e empresarial. Assim como as escolhas nacionais não nos podem ser impostas pelas hegemonias que compõem o G8, limitando-nos a alguns meros recursos energéticos, também não podemos tolerar que a sociedade civil como um todo contribua para a poluição de rios, mananciais e mares ou que os governos nada façam para minimizar a massa de indivíduos que se encontra abaixo da linha da pobreza e que, vítima de seu estado de abandono, contribuirá ainda mais para a degradação do meio ambiente. É responsabilidade de todos encontrar meios de nos livrar da dependência exclusiva da água e do petróleo como únicas fontes energéticas para o sustento global. Se sabemos que o aquecimento do mar pela radiação solar gera os ventos e as correntes marítimas, aproveitemos nosso talento e aprendamos, pois, a utilizar o sol (o sol que atinge o Brasil é equivalente, por dia, à energia de 300 mil usinas de Itaipu¹⁶, os ventos e as ondas do mar para a geração de energia. Se a Suécia usa três vezes mais madeira per capita como energético do que o Brasil, por que então considerar a utilização da biomassa energética como uma opção de subdesenvolvidos? Enquanto a General Motors investe entre US\$300 a US\$ 400 milhões de dólares pesquisando motores a hidrogênio (uma fonte inesgotável de energia abundante nos mares e rios), tanto o governo quanto a iniciativa privada brasileiros perdem a oportunidade de continuarem a trabalhar com seu próprio combustível limpo e renovável: o álcool. Mais que

16. Vasconcellos, 2002.

um combustível, o álcool é matéria-prima para a produção de plástico, borracha e adubos nitrogenados (para a produção de milho e trigo) (Vasconcellos, 2002).

Uma consideração de Cerqueira Leite nos faz ponderar sobre o quanto o país estaria ganhando com a produção desse combustível:

Para a produção de 215 mil barris/dia de álcool, hoje são utilizados cerca de 3,3 milhões de hectares. As necessidades brasileiras de combustível líquido e gasoso (derivados de petróleo + gás natural + álcool) foram em 2001 cerca de dez vezes mais que o consumo de álcool combustível, ou seja, 2 milhões de barris por dia. Seriam portanto necessários 33 milhões de hectares para suprir as necessidades brasileiras nesse setor, ou seja, no máximo 5% do território nacional. Este cálculo não representa uma previsão, tampouco uma sugestão. Serve apenas para termos uma idéia da ordem de grandeza da abundância (Leite, 2002, p.118).

E finaliza:

(...) como toda biomassa, o álcool é renovável, pelo menos enquanto houver sol e chuva. Outro ponto positivo é que a tecnologia de calderaria e demais componentes de usinas para a produção de álcool foi inteiramente desenvolvida no país, como a da produção de cana. Além do mais, há capacidade instalada no país para uma expansão dos meios de produção quando a capacidade ociosa for preenchida (Leite, 2002, p.118-119).

Como se vê, a limitação das saídas para o desenvolvimento sustentável está mais relacionada à alienação e à conveniência do que à escassez dos recursos em si. Uma coisa é certa: esta cegueira é fruto da dependência da indústria petrolífera e da construção hidrelétrica, que acabam por atrelar as economias mundiais de forma que nada mais conseguem ver além do que lhes foi mostrado até agora. Enxergar além dessas duas vedetes do século XX: eis o desafio do século XXI.

Referências Bibliográficas

- ALDABÓ, R. (2002). *Energia solar*. São Paulo: Artliber.
- LEITE, R. C. de C. (2002). *Energia para o Brasil: um modelo de sobrevivência*. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura.
- MARTIN, J-M. (1992). *A Economia Mundial da Energia*. São Paulo: Unesp.

- VASCONCELLOS, G. F. (2002). *Biomassa: A eterna energia do futuro*. São Paulo: Senac.
- HOLLIDAY JR., C. O., SCHMIDHEINY, S., WATTS, P. (2002). *Cumprindo o prometido: casos de sucesso de desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Campus.
- Resíduos no Brasil*, http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br_residuos.asp.
- CAMBONI, D. “Vernici antismog e filtri per l’aria pulita nella nuova casa”. In: *Corriere della Sera*, 11/11/2002.
- “Inverno in anticipo, c’è la neve a cortina”. In: *Corriere della Sera*, 25/09/2002.
- “La Russia rivivere il protocollo di Kyoto”. In: *Corriere della Sera*, 4/11/2002.
- “Primi accordi via i pesticidi dall’agricoltura”. In: *Corriere della Sera*, 28/08/2002.
- ROMANO, S. “Crude verità e fragili idee”. In: *Corriere della sera*, 9/08/2002.
- National Geographic Channel, programa exibido em 11/05/2003.