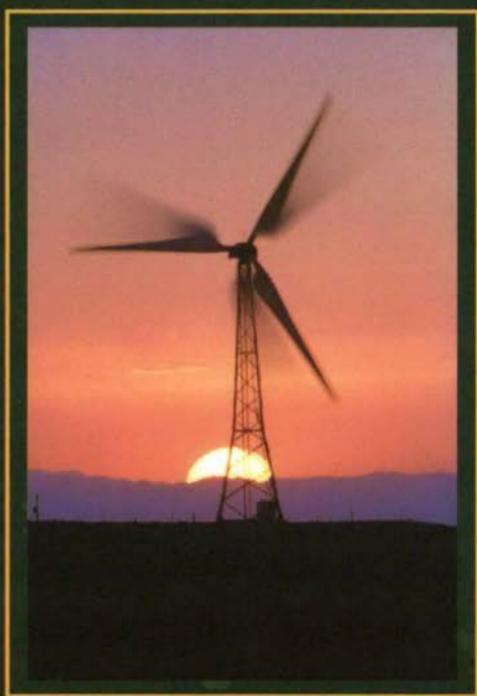


# inevitável mundo novo



A relação entre energias renováveis,  
produção de alimentos e o futuro do planeta

Pedro Uczai (org.)

# inevitável mundo novo

A relação entre energias renováveis,  
produção de alimentos e o futuro do planeta

Pedro Uczai (org.)

1ª Edição  
Março de 2009

**Organizador**

Pedro Uczai

**Edição**

Andréa Leonora

SC 00407-JP

**Produção**

Santina Marafon

Vagner Dal Bosco

**Capa, projeto gráfico e editoração**

Iur Gomez

**Tratamento de Imagens**

Ivone Zanatta

**Revisão**

Heloisa Monteiro

**Fotos**

www.sxc.hu (capa), arquivo pessoal dos entrevistados e palestrantes, StockPhoto, Assembleia Legislativa de Santa Catarina, Governo do Estado de Santa Catarina, Prefeitura Municipal de Mossoró/RN, Portal do Óbito, Arquivo Dyckias

**Impressão e acabamento**

Gráfica Editora Pallotti

Catálogo na fonte – AACR2

I35

Inevitável mundo novo : a relação entre energias renováveis, produção de alimentos e o futuro do planeta / organizado por Pedro Uczai . – Chapecó : [s.n.] . – 364 p. il.

ISBN 978-85-7782-066-5

1. Energias renováveis. 2. Produção de alimento. 3. Meio ambiente. 4. Uczai, Pedro (org.)

*Nossos agradecimentos à Assembleia Legislativa de Santa Catarina, por acolher o projeto Sustentar e protagonizar o debate sobre um dos temas mais importantes deste Século XXI; aos escritores que dedicaram-se à produção de artigos e, dessa forma, permitiram socializar o conhecimento acerca do assunto; à Aurora Alimentos, por inserir-se neste debate e viabilizar a publicação desta obra; à equipe de produção e edição, pela dedicação e responsabilidade com que se envolveu no projeto; e a todos que, de alguma forma, estão comprometidos com a construção de um planeta melhor para a nossa e para as futuras gerações.*

# sumário

Apresentação ..... 9

**I - AQUECIMENTO GLOBAL E LIMITES AMBIENTAIS,  
ECONÓMICOS E SOCIAIS ..... 23**

*Carlos Afonso Nobre*

Cap. 1 - Simultaneidade na Adaptação e na Reação ..... 25

*Ricardo Baitelo*

Cap. 2 - A Necessária [R]Evolução Energética ..... 51

*José Alcino Alano*

Cap. 3 - Do Lixo Saiu uma Solução Ambiental, Social  
e de Aproveitamento da Energia Solar ..... 73

**II - PRODUÇÃO CENTRALIZADA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS  
E A POSSIBILIDADE DE UMA NOVA SOCIEDADE ..... 93**

*Frei Sérgio Antônio Görgen*

Cap. 4 - As Três Grandes Crises ..... 95

*José Walter Bautista Vidal*

Cap. 5 - Heranças do Petróleo: Colapso, Guerra, Caos ... 111

*Frei Betto*

Cap. 6 - Necrocombustíveis ..... 127

*Pedro Uczai*

Cap. 7 - Energias Renováveis e Soberania Alimentar ..... 135

*Pastor Werner Fuchs*

Cap. 8 - “O lavrador que trabalha deve ser o primeiro  
a participar dos frutos” ..... 171

<i>Hans Wilhelm Peters</i>	
Cap. 9 - Empresa Peters Ölofisch .....	187
<i>Jack Eliseu Crispim</i>	
Cap. 10 - Um Teimoso que Faz Dar Certo .....	195
<b>III - TECNOLOGIA E MARCO REGULATÓRIO</b>	
<b>E O APROVEITAMENTO DOS RECURSOS NATURAIS .....</b>	<b>213</b>
<i>Güenther Voss</i>	
Cap. 11 - Centro Tecnológico de Energias do Futuro .....	215
<i>Ricardo Rütber e Isabel Tourinho Salamoni</i>	
Cap. 12 - Edifícios Solares Fotovoltaicos .....	225
<i>Jack Eliseu Crispim</i>	
Cap. 13 - Considerações sobre Energias Alternativas .....	247
<i>Mauro Passos</i>	
Cap. 14 - Em Defesa da Geração de Energia Limpa .....	263
<i>Fábio Rosa</i>	
Cap. 15 - Projeto Farol do Sol .....	271
<i>Iara Dreger</i>	
Cap. 16 - Biogas Nord .....	283
<i>Cícero Bley</i>	
Cap. 17 - Geração Elétrica a partir do Biogás com Saneamento Ambiental: a Experiência da Itaipu Binacional .....	295
<b>ANEXOS .....</b>	<b>317</b>
<i>Adriano Benayon</i>	
Anexo 1 - A Alta dos Preços dos Alimentos .....	319
Anexo 2 - Energia versus Alimentos .....	329
Anexo 3 - Íntegra do PL 29 .....	339
Anexo 4 - Carta de Florianópolis .....	355

---

## APRESENTAÇÃO



# apresentação

O livro “Inevitável Mundo Novo” é o resultado da reunião de diferentes formas de pensar acerca de assuntos intimamente relacionados: aquecimento global, energias renováveis e produção de alimentos. O debate entre estes três grandes temas é trabalhado aqui em artigos, entrevistas e também na edição de textos resultantes de palestras feitas durante o evento “Sustentar 2008 – Fórum sobre Energias Renováveis e Consumo Responsável”, realizado no mês de maio na Assembleia Legislativa de Santa Catarina, por iniciativa nossa.

Este evento foi, sob todos os aspectos, um sucesso. Primeiro porque as vagas esgotaram-se pouco depois que as inscrições foram abertas, demonstrando um inequívoco interesse da sociedade sobre os temas trazidos. Segundo, pela qualidade dos palestrantes que, com conhecimento científico, desenvolvimentos práticos e muita ideologia, deram aos participantes ferramentas que ajudam a melhor dimensionar os desafios colocados para as gerações atuais e futuras: garantir a sobrevivência do planeta que habitamos e a continuidade da experiência humana na Terra.

Assim, no capítulo de abertura – Aquecimento Global, limites ambientais, econômicos e sociais – temos a realista avaliação do doutor em Meteorologia e pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Carlos Nobre, que declara não haver mais como parar a máquina climática, restando apenas a adaptação

como saída. Uma de suas maiores preocupações está nas diferenças entre os países ricos e pobres. Enquanto os primeiros são capazes de pagar por soluções ambientais, os demais apenas sofrerão as consequências da exploração desenfreada dos recursos naturais. Quanto ao Brasil, faz um alerta: 75% das emissões brasileiras de dióxido de carbono resultam das queimadas na Amazônia e no Cerrado. Um dado assustador e incômodo.



*O “Sustentar 2008” foi um sucesso de público, demonstrando um inequívoco interesse da sociedade sobre os temas abordados.*

O Greenpeace do Brasil prestigiou o “Sustentar 2008” com a participação de Ricardo Baitelo, coordenador da Campanha de Energias Renováveis da organização não governamental (ONG). Ele falou sobre o enorme potencial brasileiro neste segmento e as diversas alternativas de que o país dispõe, como a energia hidráulica, eólica e solar.

Ainda alertou para o que chama de energias vilãs - nuclear e de origem fóssil. As perspectivas são mais do que favoráveis para o Brasil, mas faz uma crítica: falta vontade política.

Neste mesmo capítulo tem a deliciosa entrevista feita com José Alcino Alano, um eletromecânico de automóveis aposentado que desenvolveu, a partir do aproveitamento de materiais destinados ao lixo, um aquecedor solar alternativo. Garrafas PET e caixas de leite longa vida compõem o painel solar elaborado por Alano e que hoje é conhecido, e aplicado, em diferentes estados brasileiros e até em outros países. Com sua solução, abrigos, creches e famílias de baixa renda obtiveram até 30% de queda nos gastos mensais com energia elétrica.

Já no segundo capítulo – Produção descentralizada, energias renováveis e a possibilidade de uma nova sociedade – temos a palestra do Frei Sérgio Antônio Görden no “Sustentar”. Autor de inúmeros livros, sempre preocupado com as questões agrária e de produção de alimentos saudáveis, o frei franciscano falou sobre as três grandes crises. A primeira, observa, está no fim da era do petróleo e todas as consequências disso. A segunda é a crise ambiental, resultado do aumento populacional, do uso abusivo dos recursos naturais e energéticos e do aumento da poluição. A terceira, e talvez mais impactante, é a crise alimentar. Para frei Sérgio, o risco de faltar alimentos é irreversível. A solução pode estar no fim da “petrodependência” e numa revisão dos padrões de produção e consumo.

Idealizador do Pró-Álcool, o engenheiro físico José Bautista Vidal não é muito mais otimista e decreta: o mundo está em colapso. Em sua participação no evento realizado

na Assembléia Legislativa de Santa Catarina, no entanto, ele apregou as grandes possibilidades do Brasil na área de energias renováveis, especialmente a solar, e lamentou a inércia das instituições públicas neste sentido. Ele foi além e defendeu a produção agrícola para biodiesel que, consorciada com a de alimentos, é outra grande alternativa energética e social para o país.



*O painel solar alternativo foi uma das experiências mais procuradas. Garrafas PET e caixas de leite longa vida são usadas no aquecimento de água.*

Não é o que pensa Frei Betto, que assina um dos artigos do “Inevitável Mundo Novo”. Tanto que chega a tratar esta alternativa como “necrocombustível”. Para ele, o uso do prefixo “bio” é errado, uma vez que uma das

repercussões previstas desse novo ciclo econômico é a alta dos preços dos alimentos em índices que podem variar de 20% a 50%. A desnutrição, que já castiga uma imensa parcela da população mundial, pode aumentar ainda mais como reflexo dessa alta. Ao invés de investir em agrocombustíveis, Frei Betto sugere que o governo federal busque aplicar mais recursos em outras formas de energias alternativas.

Na sequência deste artigo vem o que desenvolvi a partir de um angustiante exercício de pensar o cenário que vivemos, as perspectivas e expectativas que temos e as ameaças que nos pressionam. Após acompanhar as palestras de estudiosos reconhecidos nacionalmente e de buscar mais e mais informações sobre os assuntos abordados durante o “Sustentar 2008”, confesso que passei a experimentar uma contradição de sentimentos. De um lado, o pessimismo por perceber que, em que pese todos os avisos e alertas, a humanidade caminha para sua autodestruição. De outro lado, o vislumbre de alternativas que se mostram eficientes e capazes, sim, de mitigar os efeitos devastadores da nossa irresponsabilidade. Especialmente quando o mundo econômico começa a entender que os efeitos climáticos e ambientais não combinam com o lucro que tanto almejam.

Ainda neste capítulo está o texto produzido a partir da palestra do pastor Werner Fuchs, um líder campesino que defende arduamente a produção de óleo vegetal como alternativa econômica para os pequenos produtores. Com sua minúscula ele comprova que é possível, num mesmo equipamento, se obter óleo virgem comestível, óleo vegetal combustível, produção orgânica e a torta residual com subprodutos de alto valor nutricional.

Fomos buscar na Alemanha para o “Sustentar”, mais um exemplo prático da possibilidade de associação de produção de energia e de alimentos. Hans Wilhelm Peters é engenheiro e gerente da empresa Peters Ölofisch, para a qual desenvolveu um sistema com “Parafuso de Arquimedes”, que gera energia e oxigena a água, e de rampas em linhas orgânicas, que permitem a circulação de cardumes de peixes em áreas de hidrelétricas. Nem mesmo os dejetos de peixes acumulados pela criação intensiva se perdem neste ciclo fechado. Todo o material orgânico é recolhido e levado para alimentar usinas de biogás.

Outro artigo, o que fecha este capítulo, é assinado pelo agrônomo e pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Jack Eliseu Crispim. No texto ele avalia a situação energética do país e do mundo, fala sobre o esgotamento dos recursos naturais e sobre o baixíssimo uso de fontes alternativas de energia. Trata ainda do potencial da cana-de-açúcar e sobre o sistema de pequenas destilarias para produção de álcool que ele mesmo desenvolveu.

A criatividade e a teimosia de Crispim chamaram tanto a atenção durante o “Sustentar” que tratamos de fazer com ele a segunda entrevista que trazemos neste livro e que aparece já no terceiro capítulo – Tecnologia, marco regulatório e o aproveitamento dos recursos naturais. Ali ele conta sua trajetória e todo o esforço que fez para o desenvolvimento tecnológico que hoje apresenta país a fora.

O texto de abertura deste terceiro capítulo é resultado da participação de outro alemão no evento. Trata-se de Güenther Voss, filósofo, jornalista e diretor do Instituto para Saneamento Energético de Edificações para o Centro

Tecnológico de Energias do Futuro da Alemanha. Ele ensinou como é possível trabalhar soluções tecnológicas integradas e baseadas na eficiência energética, uma experiência que o Brasil deveria conhecer mais profundamente. A rede de centros tecnológicos já inclui países como Suíça, França, Rússia e Ucrânia. Por que não o Brasil, que tem tanto potencial em energias alternativas?



*Pastor Werner Fuchs e Mauro Passos observam apresentação de Frei Sérgio Antônio Görgen. Qualificação dos palestrantes foi elogiada pelos participantes.*

O fato de um centro tecnológico nos moldes alemães ainda não ser realidade por aqui, nem de longe significa dizer que não há produção acadêmica de ponta nas universidades brasileiras. Prova disso vem da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que mantém o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações e o

Laboratório de Energia Solar. Dois de seus pesquisadores assinam mais um artigo do “Inevitável Mundo Novo” – Isabel Tourinho Salamoni e Ricardo Rütther, este um dos palestrantes do “Sustentar 2008”. Eles falam sobre a inovação possível com os edifícios solares fotovoltaicos e demonstram as vantagens desta solução para o sistema elétrico.

Igualmente em forma de artigo é a participação do diretor do Instituto para o Desenvolvimento de Energias Renováveis na América Latina (Ideal), Mauro Passos, que provoca o leitor afirmando que a chamada energia de pequena escala poderá transformar o Brasil em referência mundial na área de renováveis. Também palestrante do evento ele alerta em seu texto que é preciso repensar o setor elétrico e o padrão de consumo atual. Como exemplo de que isso é possível, cita o caso da Dinamarca, país onde há cinco anos não ocorre alteração no volume consumido de energia elétrica.

Um dos mais belos projetos apresentados durante o “Sustentar”, e que também foi transformado em texto para este livro, foi trazido por outro diretor do Ideal, Fábio Rosa. O trabalho oferece solução para os pescadores artesanais de camarão de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, que precisam de luz para a atração e a captura do crustáceo. Para isso, instalam lâmpões em pequenos botijões de gás, os perigosos liquinhos, ou recarregam baterias automotivas diretamente na rede elétrica. Operações dispendiosas, arriscadas, que demandam muito tempo e que agora poderão ser substituídas pelos sistemas fotovoltaicos propostos pelo pesquisador.

A brasileira Iara Dreger, que hoje atua na empresa alemã Biogas Nord, também prestigiou o “Sustentar” com

a apresentação das soluções em biogás que vêm sendo aplicadas naquele país. Além da evolução técnica, impressionaram o público a expansão do uso desta fonte de energia e a legislação que trata do assunto, com uma série de incentivos para os pequenos produtores.



*Soluções tecnológicas foram apresentadas para diversos grupos, entre estes, o de estudantes de Florianópolis.*

Transformar problema em solução parece mesmo ser o que move as pessoas que se dedicam a esta área. É o caso de Cícero Bley, da Itaipu Binacional e diretor do Centro Internacional de Hidroinformática Unesco-Itaipu. Palestrante do “Sustentar”, ele contribui para este livro

com um artigo no qual trata da geração elétrica a partir do biogás e com saneamento ambiental, apresentando soluções sociais, de abrangência regional, que vêm sendo aplicadas com sucesso pela empresa.



*No documento elaborado ao final do encontro, a “Carta de Florianópolis”, foi firmado o compromisso de manter o debate com a reedição do “Sustentar”.*

Para finalizar, na parte de Anexos trazemos um projeto de lei que prevê o fim do uso de combustíveis fósseis no Brasil, por enquanto arquivado no Congresso Nacional, e dois artigos assinados pelo doutor em Economia Adriano Benayon: “Energia versus Alimentos” e “A alta dos preços dos alimentos”. Há ainda a “Carta de Florianópolis”, documento final do “Sustentar 2008” que apresenta uma série de propostas. Entre elas, a criação de

um fórum estadual sobre mudanças climáticas, a formulação, de maneira participativa, de uma política e de um plano estadual de energias renováveis, e a elaboração de dispositivos legais específicos que regulamentam a geração, distribuição e comercialização de energias renováveis de forma descentralizada.

Este mesmo documento propõe a continuidade dos debates iniciados em maio do ano passado. Por isso, no momento em que lançamos este nosso “Inevitável Mundo Novo”, estamos organizando o “Sustentar 2009”, para o qual esperamos um público tão grande ou ainda maior. Vale destacar, aliás, que o “Sustentar” foi incorporado definitivamente ao calendário anual de eventos do Parlamento catarinense.

Procurei nesta apresentação dar dicas dos conteúdos de cada capítulo a fim de provocar a curiosidade do leitor de forma a levá-lo a percorrer integralmente as páginas a seguir, onde teoria e prática se somam para nos trazer a esperança de que mudanças são possíveis e viáveis, basta que façamos a nossa parte. Espero ter conseguido este intento com você, caro leitor, de quem espero uma reação, quem sabe começando por pequenas mudanças nos hábitos de consumo.

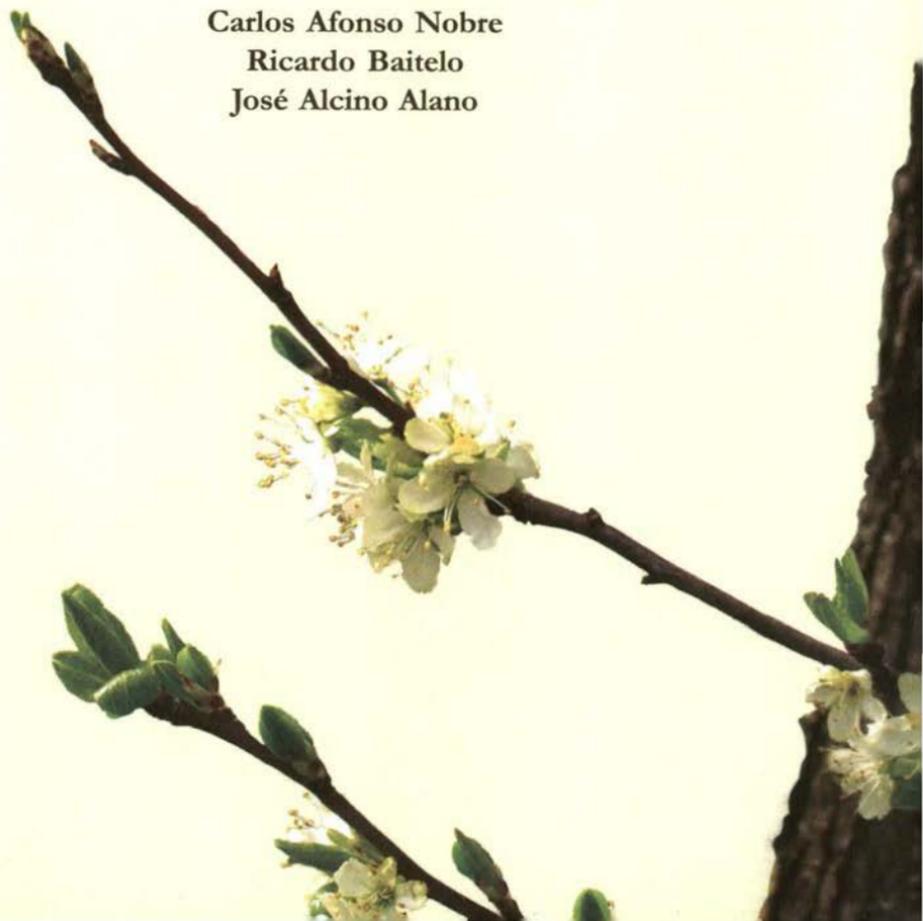
*Pedro Uçzai*

*Professor e deputado estadual de Santa Catarina*

PARTE I

AQUECIMENTO GLOBAL E  
LIMITES AMBIENTAIS, ECONÔMICOS  
E SOCIAIS

Carlos Afonso Nobre  
Ricardo Baitelo  
José Alcino Alano



# SIMULTANEIDADE NA ADAPTAÇÃO E NA REAÇÃO\*

Carlos Afonso Nobre

*\* Texto elaborado e editado a partir da palestra realizada durante o “Sustentar 2008” (revisado pelo autor).*



*Carlos Afonso Nobre é graduado em Engenharia Eletrônica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica e doutorado em Meteorologia pelo Massachusetts Institute of Technology. Atualmente é pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e presidente do Comitê Científico do International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP). Tem experiência na área de geociências, com ênfase em meteorologia, atuando principalmente nos temas: ciências atmosféricas, clima, meteorologia, Amazônia e modelagem climática, interação biosfera-atmosfera e desastres naturais. Participou como autor de diversos relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).*

# adaptação e reação

O doutor em Meteorologia e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Carlos Nobre, reconhece que há uma preocupação já bastante grande em torno do tema aquecimento global, mas ainda distante da real gravidade da situação, que tem sérias repercussões sobre o Brasil. Ao declarar como inequívoca a aceleração deste fenômeno e seus riscos sistêmicos, ele é enfático: Não dá mais para parar a máquina climática.

Nesse contexto, o Brasil apresenta uma série de vulnerabilidades, tendo a Amazônia como central no que diz respeito às mudanças climáticas e aos impactos na biodiversidade, nas mais diversas dimensões. De acordo com sua análise, não se pode mais interromper o aquecimento global porque já foram construídas inércias físicas no sistema climático que asseguram que o processo continuará por muito tempo, mesmo se interrompêssemos as emissões dos gases de efeito estufa.

São dois tipos de inércia. A primeira é institucional, confirmada pela lentidão na resposta e na reação ao problema, o que, cumulativamente, se refletiu na segunda inércia, a física. A soma das duas torna mais complexo o problema.

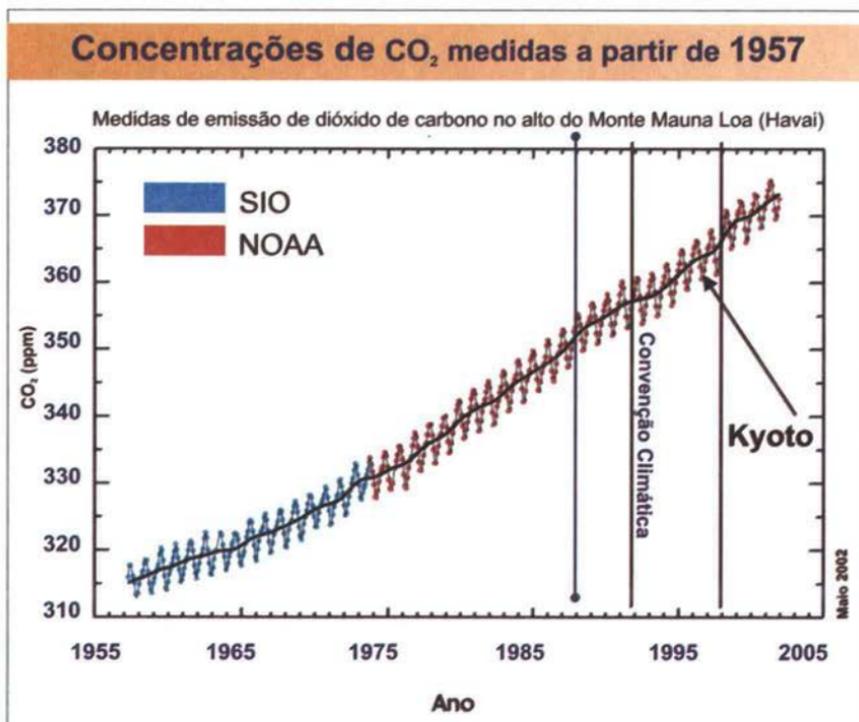
O sinal de alerta se deu com a observação dos gráficos obtidos em uma estação instalada pela Universidade da Califórnia no alto do vulcão Mauna Loa,

no Havaí. Num estudo financiado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, a motivação inicial era identificar como o carbono 14, um subproduto da fissão resultante dos testes com bombas atômicas submarinas que estavam sendo feitos na época, se distribuía no oceano. E como saía dali para se acumular na atmosfera. A estação foi instalada em 1957, primeiro Ano Geofísico Internacional, e foi possível perceber, a partir de então, que ano após ano a concentração de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) na atmosfera fazia uma curva ascendente. A observação dessa tendência acabou se revelando uma das mais importantes descobertas das geociências do século passado.

A primeira questão que surgiu foi se esta curva poderia ter causas naturais. Ainda que tenha sido logo afastada esta hipótese, somente na década de 70 consolidou-se a preocupação de que a causa estaria realmente ligada às atividades do homem no planeta. Na década de 1980, já com maior aparato tecnológico e científico de pesquisa, a preocupação ampliou-se. Em 1988 surgiu o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em 1992, a Convenção do Clima, durante a Eco 92, realizada no Rio de Janeiro e, em seguida, o Protocolo de Kyoto, em 1997, um compromisso com a redução de emissão de gases do efeito estufa que, no entanto, deixou de ser assinado pela nação mais industrializada e maior emissora de gases de efeito estufa, os Estados Unidos.

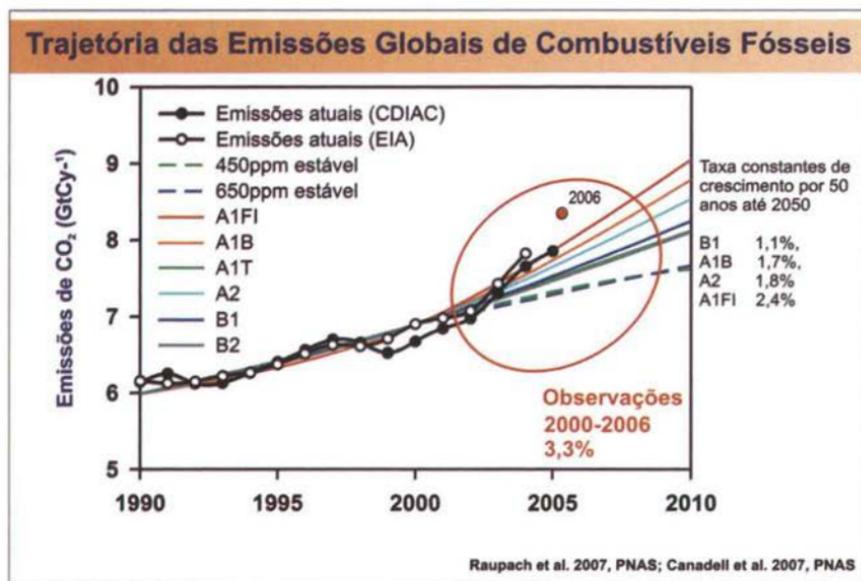
Prova da inércia institucional foi dada por Nobre na comparação da concentração de  $\text{CO}_2$  na atmosfera, que não parou de subir e, mesmo assim, nada foi feito. Segundo demonstrou, antes da Revolução Industrial tínhamos 280

partes por milhão (ppm), aproximadamente o que existiu na atmosfera por aproximadamente 10 mil anos. Passados menos de 200 anos, já estamos em quase 390 ppm. E subindo.



O pesquisador do INPE apresentou um gráfico que evidencia a quantidade em bilhões de toneladas das emissões de origem humana relacionadas à queima de combustíveis fósseis – carvão, petróleo e gás natural. De 1990 a 2000 a taxa de crescimento observada foi de 1,3% ao ano. A partir de 2000, no entanto, a inclinação muda e mostra uma intensificação, chegando a 3,3% como taxa anual até 2006. Para Carlos Nobre, uma confirmação da inércia institucional e um alerta para o fato de que a humanidade caminha na contramão do bom senso.

Tanto que, em 2000, os cientistas do mundo que se debruçavam sobre o assunto não conseguiram prever o rápido agravamento da situação num intervalo curto, de seis anos. Entre todas as projeções que fizeram, de cenários ideais a críticos, traçaram em cor vermelha a curva que indicaria a situação mais grave quanto ao crescimento de emissões. Este limite já foi superado com folga.



Para ilustrar o que isso representa, Nobre construiu uma tabela na qual aponta a quantidade média que cada ser humano exige em emissões de combustíveis fósseis, portanto desconsiderando outras emissões, como a queima de florestas. Assim, em 1980 a média global de emissões de  $\text{CO}_2$  *per capita* era de 0,93 tonelada (t.) e subiu para 0,96t. no intervalo de uma década. Em 1999 já alcançava 1,04t. e, em 2005, a marca de 1,21 t. A população do mundo está crescendo e a emissão *per capita* também cresce,

o que indica que cada ser humano está gastando mais energia.

A fim de estabilizar a concentração de gás carbônico na atmosfera em um nível menos perigoso, que seria de 550 ppm em 2050, e garantir 2 graus como elevação máxima da temperatura do planeta, teríamos que reduzir as emissões atuais em índices de 60% a 70%. O cálculo considera a projeção dos demógrafos de que a população mundial estará estabilizada em 9 bilhões de pessoas em 2050, em razão do recuo na taxa de crescimento populacional observada em todo o mundo. Todos estes números resultam, portanto, no fato de que as atuais emissões *per capita* deverão baixar, até 2050, para 0,28 t. a 0,35 t. (280 a 350 quilos!), o que exigirá um severo exercício de adaptação, começando pela radical descarbonização dos sistemas produtivos.

#### Emissões Per Capita de Dióxido de Carbono de Origem Fóssil

- **Média global de emissões de Co<sub>2</sub> per capita**

1980	→	0,93 t C
1990	→	0,96 t C
1999	→	1,04 t C
2005	→	1,21 t

- Para estabilização em 550 ppm em 2050, deve-se **reduzir as emissões de Co<sub>2</sub> em aproximadamente 60% a 70% em relação ao presente**
- Para uma população estimada de 9 bilhões de pessoas em 2050, isto significa emissão per capita de

**0,28 t C a 0,35 t C**

CDIAC, 2006

Por que este exercício seria tão severo? A resposta está nos números atuais. Nos Estados Unidos, por exemplo, a emissão anual por habitante chega a 5,5 t., o que obrigaria a população a reduzir em 97% suas emissões para alcançar a meta estabelecida se fosse possível idealizar um mundo com equidade total. No Brasil as emissões a partir da queima de combustíveis fósseis não são tão elevadas, mas o desmatamento da Amazônia e do Cerrado, e a resistente prática das queimadas, nos distancia dos índices ideais.

A mera redução global do desmatamento em 50% até 2050, especialmente nos trópicos, significaria uma contribuição de 12% para a meta de estabilizar as concentrações na atmosfera em 550 ppm. Doze por cento apenas de um setor é extremamente significativo. A título de comparação, se a humanidade conseguisse as máximas eficiências energéticas hoje, faria uma economia de emissões de 18%.

Se, para que seja revertida a inércia institucional, tamanho esforço é exigido, quanto à inércia física nada pode ser feito, porque não é possível voltar atrás.

De acordo com Carlos Nobre, todo o gás carbônico que a humanidade emitiu em excesso desde o início da Revolução Industrial, numa explicação simplificada, significa um fluxo de radiação térmica desde a atmosfera em direção à superfície, equivalente a 2 watts (W) por metro quadrado ( $m^2$ ). É como se pegássemos duas daquelas pequenas lâmpadas usadas nas decorações natalinas e as deixássemos permanentemente gerando luz e calor em um metro quadrado de área. O que parece pouco, na verdade é muito.

A título de ilustração, cada watt por metro quadrado de radiação solar que entra na atmosfera e na Terra,

mantém aproximadamente um grau da temperatura do sistema terrestre (superfície, oceanos e atmosfera). Se o sol não existisse, a temperatura estaria em quase zero absoluto e o planeta, gelado. Com essa relação é fácil dimensionar as consequências do aquecimento gerado por  $2 \text{ W/m}^2$ .

A preocupação maior, no entanto, volta-se para o tempo de residência desses gases na atmosfera. O gás carbônico tem um período médio de residência de 140 a 150 anos. É o tempo que se gasta, em média, para eliminar cada molécula de  $\text{CO}_2$  a partir do momento de sua emissão. A molécula que emitimos hoje terá efeitos sobre nossos tataranetos e os filhos dos nossos tataranetos, da mesma forma que ainda convivemos com as moléculas de  $\text{CO}_2$  emitidas pelas primeiras máquinas a vapor.

Esta é a primeira inércia física. Os gases que estão na atmosfera continuarão aqui, cumulativamente, por muitos séculos. Por isso não dá mais para retroceder.

A massa do oceano nos leva à segunda inércia física. Direcionando-se a luz – e o calor – de duas daquelas mesmas lâmpadas natalinas para o oceano, quanto tempo se passará para que o resultado dessa exposição se faça sentir no fundo do mar?

Ora, o oceano é muito denso e tem uma enorme capacidade de armazenar calor (medida pela propriedade física chamada calor específico). A Física demonstra que a substância com maior calor específico é a água. E o calor específico é o parâmetro que indica quanta energia é preciso despendar para que se altere a temperatura de uma substância. Portanto, a água é a substância natural que, mais que qualquer outra, exige altas quantidades de energia para mudar um único grau em sua temperatura.

Calcula-se que a luz e o calor dessas imaginárias pequeninas lâmpadas acesas na superfície só se façam sentir no fundo do oceano após 600 anos. E mais de mil anos são necessários para todo o oceano estar em equilíbrio com esse mesmo calor. Assim, é certo que, ainda que parássemos todas as nossas atividades hoje, o oceano continuaria a se ajustar termicamente por mais de 600 anos e o nível do mar subiria por mais mil anos. Isso não tem mais volta.



*O oceano é muito denso e tem enorme capacidade de armazenar calor. Calcula-se que a luz da superfície só se faça sentir no fundo do mar após 600 anos e mais de mil anos são necessários para o equilíbrio da temperatura em toda a massa de água dos oceanos.*

A combinação das duas inércias físicas com a inércia institucional deixa claro que o planeta e a humanidade enfrentarão esse problema por muitos séculos.

## **É possível escolher entre mitigação e adaptação?**

Se todo este processo não tem mais volta, se um grau de temperatura de aquecimento global já é inevitável, a única atitude lógica que nos cabe é a adaptação, associada, é claro, às ações para mitigação.

Reduzir emissões e mitigar é fundamental porque cabe às atuais gerações a responsabilidade de mudar as atitudes. Se isso não for alcançado num prazo de 30 a 40 anos, corremos o risco de assistir o cenário mais pessimista se concretizando, onde o aumento da temperatura pode passar de 4 graus até o final deste século. Mitigar é a alternativa para o risco que não se pode mais eliminar.

Na opinião de Carlos Nobre, se o conhecimento que temos hoje estivesse disponível para as gerações anteriores, de nossos pais ou nossos avós, e uma reação tivesse ocorrido, talvez houvesse tempo. O ponto de reação para reduzir as emissões foi o pós-guerra. Mas, ao contrário, com o espírito de otimismo do final da Segunda Grande Guerra, a apropriação de energia cresceu para atender o crescimento e reconstrução da Europa, do Japão e de várias outras regiões. Não se imaginava o que acontecia como efeito colateral.

A diferença entre aquela geração e a atual está na posse do conhecimento. E por isso a responsabilidade maior é de quem está construindo agora o planeta que será

deixado para filhos, netos, bisnetos. Se a trajetória não for alterada, a experiência humana relegará às gerações futuras um planeta em maior crise ambiental do que recebemos de nossos pais.

O Brasil é responsável, atualmente, por 3% a 4% das emissões globais. A classe média brasileira tem um padrão de emissões que não difere muito da média de emissões dos norte-americanos. Como lá, o padrão de consumo daqui se exemplifica por dirigir-se um veículo de duas toneladas para transportar apenas uma pessoa – 96% da energia utilizada é para mover a estrutura e não o passageiro. Este padrão é insustentável se todos os habitantes do planeta o buscarem, e põe o futuro em risco.

Ainda assim, é a mesma classe média que tem maior capacidade de adaptação, de resistência e modificação. Ela pode *comprar* as soluções para a vida num mundo mais quente e com mudanças climáticas. O problema do Brasil está nos dois terços da população que não têm essa capacidade, aumentando a vulnerabilidade do país com relação à adaptação necessária.

Mas adaptar-se a quê? Não sabemos o que vai acontecer, onde, quais os impactos, quais as vulnerabilidades. Para dar estas respostas, na avaliação do pesquisador do INPE, a ciência brasileira ainda está engatinhando.

Como um dos dez autores brasileiros do último relatório do IPCC, Nobre diz que há poucos estudos sobre como o clima está mudando no Brasil e praticamente nenhum sítio observacional com estudos de longa duração de como sistemas físicos e biológicos respondem às mudanças climáticas que já estão ocorrendo. E são

pouquíssimos os pontos com tais estudos no mundo em desenvolvimento.

Esses estudos avaliam, por exemplo, os impactos nos sistemas biológicos e nos sistemas físicos. Por não sabermos o que está acontecendo no Brasil – onde, quando, quais os reflexos –, atrasamos perigosamente a definição de políticas públicas de mitigação e de adaptação. Não existem respostas que possam orientá-las.

E as mudanças já se fazem sentir de forma inquestionável. Fenômenos que nunca tinham acontecido na história da América Latina vêm ocorrendo sistematicamente: a estação de furacões mais forte da história registrada do Caribe; inundações sem precedentes em 1999 e 2005 na Venezuela e na Argentina; a seca da Amazônia em 2005, muito rara e talvez a mais forte na parte Ocidental da Amazônia em 100 anos; o furacão Catarina, em 2004, o primeiro observado no Atlântico Sul; e granizo em Buenos Aires e La Paz, igualmente inédito.

O que tudo isso significa? Que alguma coisa muito grande está acontecendo. Ainda não se sabe se todos estes fenômenos, raros ou sem precedentes, têm relação direta com o aquecimento global.

Em contrapartida, pode-se imaginar que o clima está atravessando uma fase de transição por todo o globo. Os recordes climáticos são quebrados todos os anos em inúmeros pontos. O planeta está saindo de um equilíbrio anterior e está se movendo para outra situação, configurando-se num planeta mais quente.

## Adaptação em sistemas humanos

Esta é uma abordagem complexa porque é preciso não só ter em mãos uma informação relevante, que indique risco, como também entender de que forma reduzir a exposição das pessoas. É essencial ter consciência de que o produto da exposição com o risco é o impacto; e saber dimensionar esse impacto. Calcular se a vulnerabilidade é maior ou menor, só será possível quando estabelecida a capacidade adaptativa.



*Itajaí (SC), novembro de 2008: enchente de proporções jamais vistas revela a vulnerabilidade diante dos fenômenos naturais.*

Para Carlos Nobre, a melhor demonstração da dificuldade brasileira para a adaptação aos extremos climáticos vem das repetidas secas do Nordeste brasileiro. A exposição aumenta porque a população e a pobreza

aumentam, e a capacidade adaptativa da agricultura de subsistência não resiste. Outro exemplo é a altíssima vulnerabilidade da periferia de grandes cidades brasileiras, como Rio de Janeiro e São Paulo, sempre ocupando as manchetes noticiosas por inundações, alagamentos, quedas de barreiras e a trágica perda de vidas.



*Passados mais de 500 anos de história, o Brasil ainda não encontrou solução ou forma de adaptação para a seca do Nordeste.*

Contudo, a capacidade adaptativa depende também do alto dispêndio de recursos. Nobre conta que a Holanda gasta hoje milhões de euros para estudar como irá se adaptar ao aumento do nível do mar. Seus pesquisadores estão replanejando todo o país, que será completamente novo daqui a 50 anos, tendo como uma de suas novas características, ditadas pela necessidade de adaptação, habitações e até mesmo agricultura flutuantes.

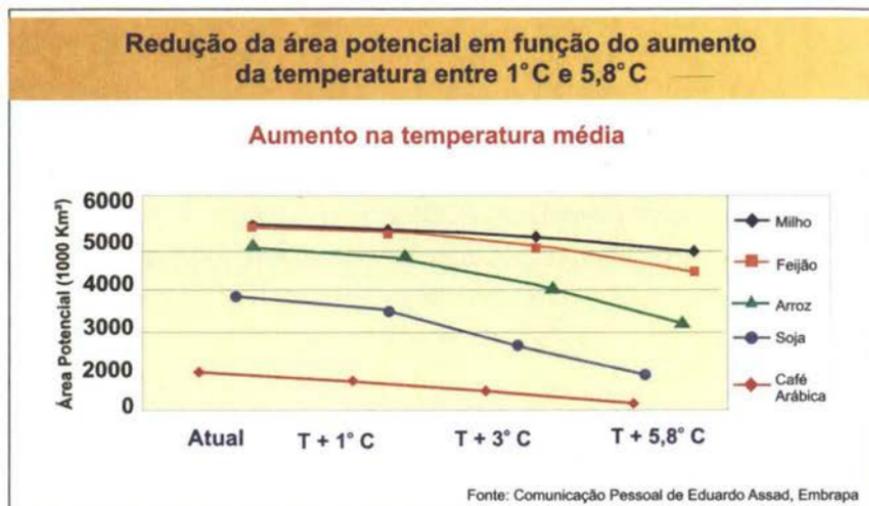
Por outro lado, em Bangladesh e Myanmar, onde ocorreram ciclones causando inundações assustadoras, o que fazer para a adaptação às mudanças climáticas? A carência de recursos, conhecimento e políticas públicas adequadas é tão absurda que se aproxima de uma piada sem graça. Para reduzir o número de mortos, alguém jocosamente sugeriu que o máximo que se pode fazer é oferecer cursos gratuitos de natação e distribuir boias.

É desta forma que a ideia da adaptação está sendo tratada no mundo. E aí há uma questão de ética e justiça: as pessoas que vão sofrer as consequências mais graves das mudanças ambientais globais são aquelas que menos contribuíram para o problema. Ou seja, o mundo desenvolvido quer que todos reduzam emissões, o que é de fato necessário para reduzir o risco global, mas já está promovendo suas adaptações. O recado para os países pobres é que o problema da adaptação é de cada um. É, por definição, local.

## **Condições climáticas x produção de alimentos**

Há ainda o impacto das mudanças climáticas sobre a capacidade de produção de alimentos, ou de tipos de alimento. Carlos Nobre citou um estudo da Embrapa/Unicamp, aplicado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri) no estado, que indica a possibilidade real de a produção catarinense de maçã desaparecer. O café da variedade arábica, comum em São Paulo, poderá passar a ser um produto importante da pauta agrícola de Santa Catarina. Em 50 anos a

produção do grão vai se deslocar, chegando ao Rio Grande do Sul e à Argentina. Isso ocorre porque a produção agrícola depende das zonas ecoclimáticas. Com o aumento das temperaturas, tudo migra para o Sul.



O Brasil já é um país quente para a produção de grãos e vai ficar mais quente ainda. O estado de São Paulo, que possui áreas propícias à produção de café arábica, não terá praticamente condições ideais de produzir café se a temperatura subir mais que 3 graus. Se até o final do século a temperatura subir neste nível, esta cultura vai migrar. E não há muito o que fazer, pois o cultivo do café arábica não permite adaptações desta magnitude.

Esta não é a única preocupação quando o assunto é produção de alimentos. O Brasil possui um maior potencial de energias renováveis, mas, na urgência de agir para a redução do uso de energias fósseis e, com isso, diminuir a emissão de gases do efeito estufa que provocam o aquecimento global, tem deixado a cautela de lado.

Transformar a soja em biodiesel, por exemplo, é uma contradição econômica na avaliação de Carlos Nobre, já que o grão tem muito mais valor como óleo comestível e até como farelo. Sem considerar que o método empregado nesta transformação química necessita de metanol ou etanol, elementos transportados, às vezes por milhares de quilômetros, em veículos movidos a diesel. É preciso observar e considerar o ciclo completo, ensina o pesquisador, seja para a soja, o pinhão-manso, a mamona, a cana-de-açúcar.

É o caso do milho, cujo uso na produção de etanol é ainda mais prejudicial ao planeta porque, na verdade, contribui para aumentar o aquecimento, e não o contrário, que é o desejado. Isso resulta da aplicação intensiva de fertilizante nitrogenado. Ele libera óxido nitroso – o  $N_2O$  – que, por sua vez, é um potentíssimo gás de efeito estufa.

Portanto, o potencial do Brasil neste segmento de energias renováveis não pode e nem deve ser entendido como uma solução para todos os problemas, mesmo sendo o país um dos poucos em que é possível desenvolver uma política agrícola na qual a produção de alimentos e a produção de bioenergia andem em paralelo, uma realimentando a outra.

Nos Estados Unidos, o interesse no etanol de milho já afetou o preço dos alimentos que têm o grão como base. Na Europa há um enorme problema porque, na busca pela segurança energética, os agricultores estão sendo subsidiados para passar para a bioenergia, o que provocou uma redução na produção agrícola para alimentos.

A competição das duas atividades pela mesma terra, pela mesma água, pelos mesmos fertilizantes, poderá levar

a uma perda de controle no aumento dos preços do que é essencial: os alimentos.

Para agravar a situação interna, a política brasileira do biodiesel volta-se mais para beneficiar a pequena agricultura, com subsídios que dão condições de competitividade. Entretanto, as grandes plantas industriais de biodiesel são para processar a soja, que vem do agronegócio.



*Montanha de milho no estado de Iowa (EUA): interesse pelo etanol do grão já afetou o preço dos alimentos.*

Ao pedir cuidado no trato deste tema, Carlos Nobre afirmou que a bioenergia do Brasil pode ser, sim, uma grande fonte de emprego, de renda, de igualdade social. Ou não, convertendo-se em mais uma razão para a brutal concentração de renda. O risco fica evidente diante da baixa escala de produção de biodiesel na pequena

agricultura. Hoje, os ínfimos 2% que abastecem ônibus e caminhões estão vindo da soja, monocultura extensiva, mecanizada e centralizadora. Uma reprodução, portanto, do modelo brasileiro tradicional, concentrador de renda.

## **Emissões brasileiras**

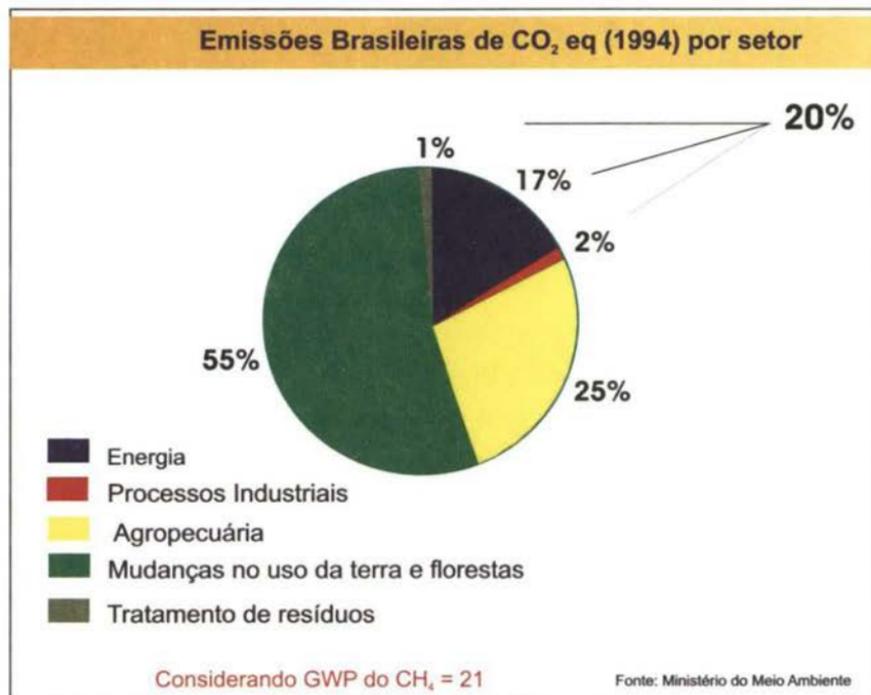
No quadro das emissões brasileiras de CO<sub>2</sub>, 55% vêm do desmatamento (Amazônia e Cerrado) e 25%, da agricultura, principalmente metano emitido por bovinos ou ruminantes. Essa configuração diferencia o Brasil dos outros países desenvolvidos e mesmo da China e da Índia: 75% das emissões brasileiras vêm do desmatamento para agricultura, ou diretamente da agricultura, e só 17% resultam da queima do petróleo, do carvão e do gás natural.

Setenta e cinco por cento das emissões de CO<sub>2</sub> vêm dos desmatamentos da Amazônia e do Cerrado. Se o Brasil não tivesse desmatamento naquelas regiões, reduziria a emissão *per capita* de origem fóssil para 0,5 tonelada de carbono por ano (t. C/ano). Por causa dessa prática temos a marca de 1,5 t. C/ano por habitante, que é a mais alta emissão *per capita* de um país em desenvolvimento.

Para mitigar as emissões no Brasil é necessário e urgente reduzir os desmatamentos. Afinal, três quartos das emissões brasileiras de CO<sub>2</sub> advêm desta ação, da queima das florestas para dar lugar principalmente à pecuária.

Se a motivação ambiental não tem sido suficiente para esta mudança de comportamento, deve-se ter em mente, então, o potencial econômico. Um levantamento feito pelo INPE mostra que em 2004 foram desmatados mais de 27 mil quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>) na Amazônia

brasileira. Entre 2005 e 2007, foi registrada uma redução do desmatamento na ordem de 60%. Com isso, 17 mil km<sup>2</sup> de floresta deixaram de ser derrubados. Em relação à média histórica de 20 mil km<sup>2</sup> anualmente, equivale ter-se evitado a emissão de cerca de 220 milhões de toneladas de carbono. Se o mercado mundial de carbono já desse valor à redução do desmatamento, isso equivaleria a 2,2 bilhões de dólares em divisas, tomando por base o valor muito baixo de dez dólares/t. C. Este potencial, defende Carlos Nobre, deveria definir o controle do desmatamento como a primeira estratégia do Brasil para abrandar emissões.



Os biocombustíveis, que podem substituir os combustíveis fósseis e ser parte importante para a solução de todo o problema ambiental e energético, também

representam uma ameaça concreta na avaliação do pesquisador.

A substituição de apenas 1 hectare (ha) de floresta tropical densa pelo plantio da cana-de-açúcar lança à atmosfera mais de 150 t. C. A relação é desigual e desvantajosa, já que mais de 40 anos terão que transcorrer até que o álcool produzido naquele 1 ha substitua o combustível fóssil no veículo dos motores em quantidade suficiente para mitigar o CO<sub>2</sub> emitido pelo desmatamento.

Outro dado que deve ser considerado diz respeito à pecuária na Amazônia. Entre 1992 e 2006 a pecuária no Brasil como um todo cresceu 33%, passando de 154,2 milhões para 205,8 milhões de cabeças de gado. Na Amazônia Legal, esse índice chegou a 150%, partindo de 29,9 milhões para 77,6 milhões de cabeças. A ocupação com gado está transformando, em ritmo muito acelerado, a cobertura florestal em terras de pecuária.

A preocupação não se restringe à Amazônia. No Cerrado, Centro-Oeste brasileiro, mais de 30% da cobertura original ou típica foram substituídos pela produção mecanizada de soja, um dos elementos para conversão em biodiesel que, mesmo não configurando como dos mais eficientes, vem sendo usado em larga escala.

O grande perigo, alerta Carlos Nobre, está no potencial de associação desses fatores.

Há uma clara tendência de, com a expansão do plantio para produção de biocombustíveis, ocorra a migração da cana-de-açúcar para o Cerrado, o que já se observa no Mato Grosso do Sul, além de estados do Mato Grosso, Goiás, Tocantins, ainda que de forma incipiente nestes últimos.



*Vegetação típica do Cerrado rapidamente dá lugar a grandes áreas de monocultura e pastagens. Agora a região se apresenta como a fronteira de expansão do etanol.*

É política pública do governo brasileiro proibir a expansão do plantio de cana-de-açúcar na Amazônia, negando, por isso, qualquer incentivo, financiamento ou crédito que possa implicar a substituição da floresta pela cana. Mas a ameaça talvez não seja a invasão direta da cana-de-açúcar, até porque as áreas úmidas da Amazônia não são muito propícias para essa cultura, que precisa de um período seco para melhor desempenho. O que aumenta o risco real de a pecuária pressionar ainda mais a Amazônia é o fato de que também é política do governo brasileiro ocupar as áreas improdutivas de pastagem com a cana-de-açúcar para o biocombustível.



*Expansão da pecuária invade ecossistemas naturais como o Cerrado e a Floresta Amazônica.*

Se o Cerrado de fato se consolidar como a próxima fronteira de expansão do etanol, áreas da Amazônia poderão ser desmatadas para receber o gado antes lá criado, tendendo a agravar uma situação já muito ruim: 75% da área desmatada da Amazônia são usados na pecuária, com a baixíssima relação de produtividade de menos de uma cabeça por hectare. Este risco torna-se mais palpável se o Brasil transformar-se em um enorme exportador de bioetanol para o mercado mundial. Para substituir cerca de 10% de todo o consumo de gasolina mundial, mais de 25 milhões de hectares devem ser convertidos para cana-de-açúcar. Ainda que haja suficiente área de pastagens pouco produtivas para sustentar este crescimento fora da Amazônia, se tal potencial for de fato realizado, pode pressionar a pecuária ainda mais para áreas de floresta na Amazônia.

## **O que nós queremos ser no futuro?**

A provocação de Carlos Nobre vem da percepção de que os brasileiros em seu coletivo, governo e povo, ainda não se aceitam ou não se entendem. Prova disso está na negação de ser um país tropical. Este comportamento leva a permanente busca de modelos de desenvolvimento copiados de outras regiões e não baseados na riqueza tropical, no potencial de produção de energias renováveis, de terras agricultáveis e biodiversidade.

As críticas do pesquisador passam, principalmente, por dois fatos. Primeiro pelo aspecto de o Brasil ter condições para ser, já hoje, o maior produtor de energias renováveis do mundo e usar pouquíssimo seu potencial.

Segundo, por ser um país de alta e diversificada industrialização, mas não conseguir ainda explorar o nicho da biodiversidade e da riqueza biológica que tem em seu vasto território.

Ao invés de eliminar, está na hora de valorizar as florestas tropicais. Elas, sozinhas, oferecem como principais serviços à humanidade, a estabilidade do ciclo hidrológico, do clima e do solo, armazenam, tamponam e sequestram carbono, mantêm e geram alta biodiversidade, e dão oportunidades de exploração racional, de desenvolvimento sustentável.

Assim, todo este cenário coloca o desafio de descobrir-se como nos tornarmos o primeiro país tropical desenvolvido. De todos os trópicos, o Brasil é o que tem a melhor condição para isso, por causa de sua base científica e tecnológica e por ter uma indústria diversificada. Mas se não existe nenhum outro país tropical desenvolvido, não temos de onde copiar. É preciso, portanto, *inventar* um novo modelo de desenvolvimento. E é esse o grande desafio que o Brasil tem pela frente.

## A NECESSÁRIA [R]EVOLUÇÃO ENERGÉTICA \*

Ricardo Baitelo

*\* Texto elaborado e editado a partir da palestra realizada durante o "Sustentar 2008" (revisado pelo autor).*



**Ricardo Baitelo** é engenheiro eletricista, formado pela Escola Politécnica da USP, com mestrado em Eficiência Energética pela Poli-USP, onde também é doutor em Planejamento Integrado de Recursos Energéticos. É coordenador da Campanha de Energias Renováveis do Greenpeace Brasil.

# (r)evolução energética

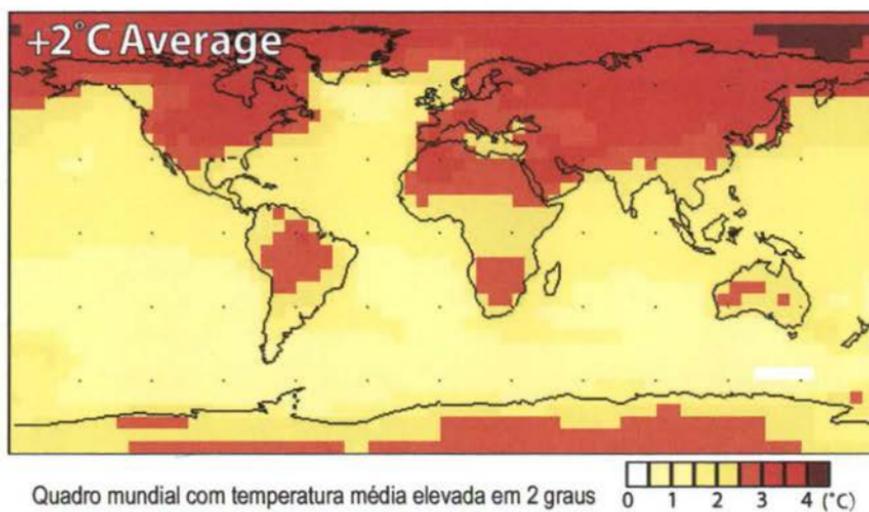
A campanha mundial do Greenpeace, Clima & Energia, tem a coordenação para o Brasil, na parte de energias renováveis, do engenheiro Ricardo Baitelo, doutor em Planejamento Integrado de Recursos Energéticos. A proposta do Relatório [r]Evolução Energética de que trata a organização não governamental (ONG) em todo o mundo apresenta perspectivas para uma energia global sustentável. Uma tentativa, segundo o próprio coordenador, de minimizar o quadro de mudanças climáticas que vem se intensificando.

O que, aliás, justifica o título do documento, já que o entendimento é que não basta uma *evolução* energética. O que temos que promover, globalmente, é uma *revolução* energética, uma quebra de paradigma capaz de reduzir em 50% as emissões de gases de efeito estufa até 2050.

A maior ferramenta de mitigação de que o Brasil dispõe para contribuir com esta meta é o fim dos desmatamentos, das queimadas e das perdas de carbono pelo solo. Das emissões totais de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) no país, 75% resultam desta prática. Com um aquecimento de 2 graus na temperatura média sofreremos diversos impactos das mudanças climáticas. Uma das ameaças é a desertificação da Amazônia, por exemplo. E esta sequer é a previsão mais pessimista.

No caso da produção de energia, a participação nas emissões brasileiras fica entre 20% e 25%. O Greenpeace

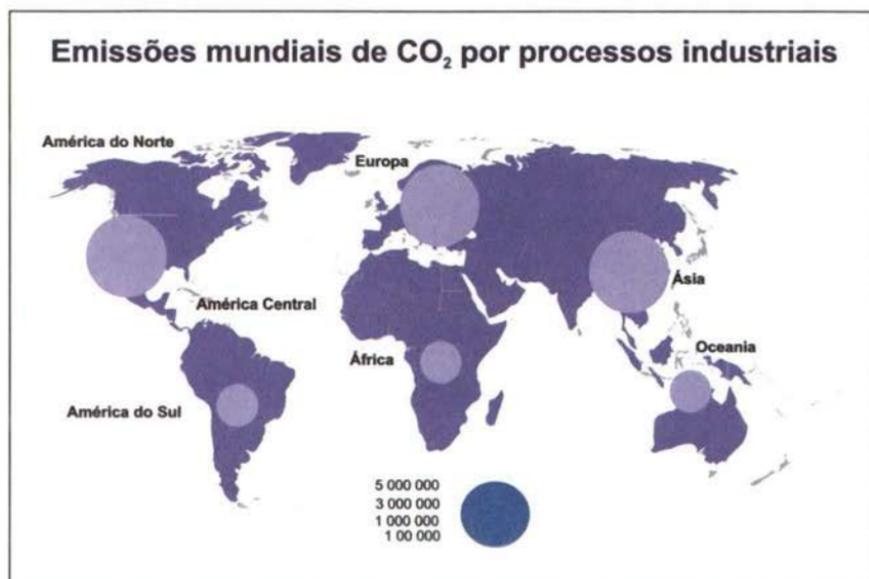
defende que a fórmula para baixar estes índices é investir em diversificação e eficientização da matriz energética, começando por este caminho a [r]evolução no setor. Os princípios-chave passam também pela implantação de soluções renováveis, especialmente através de sistemas de energia descentralizados, respeito aos limites naturais do meio ambiente, eliminação gradual de fontes de energia não sustentáveis, promoção da igualdade na utilização dos recursos e por desvincular crescimento econômico de consumo de energia e de combustíveis fósseis.



É, sem dúvida, uma mudança de paradigmas tão grave quanto a situação climática que a humanidade criou nos últimos séculos e que foi capaz de alterar um equilíbrio conhecido há pelo menos 650 mil anos. Maior o problema, maior o esforço para sua solução.

Greenpeace Internacional, Comissão Europeia de Energias Biorrenováveis (EREC) e Centro Aeroespacial

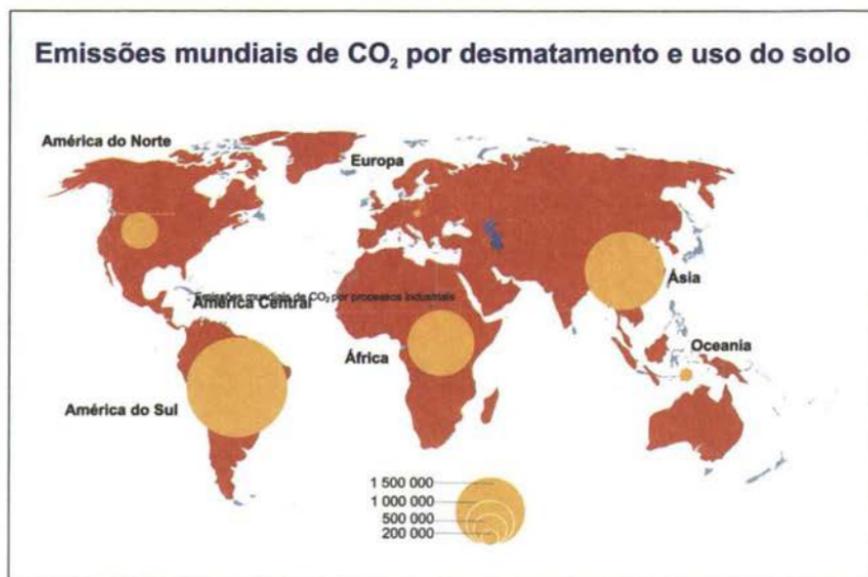
da Alemanha (DLR) somaram esforços para desenvolver um software de planejamento energético, denominado Mesap, a fim de identificar a contribuição de cada região do planeta nas emissões totais do CO<sub>2</sub>. Percebe-se que as maiores emissões do hemisfério Norte vêm de processos industriais e do uso da energia, enquanto as do hemisfério Sul resultam do uso do solo e do desmatamento das florestas.



No Brasil, o Mesap foi aplicado, numa parceria entre o Greenpeace e o Grupo de Energia da Universidade de São Paulo (Gepea-USP), buscando a configuração de um cenário de referência - a que ponto o país chegaria sem qualquer alteração nas condutas atuais -, bem como um cenário baseado nos conceitos de evolução e revolução energética.

A partir dos resultados deste estudo de cenários, a coordenação da Campanha Clima & Energia, do

Greenpeace, iniciou uma análise das principais formas de produção de energia do Brasil, renováveis e não renováveis, seus impactos e soluções possíveis.



## Potencial hidráulico

O potencial hidráulico brasileiro é o que mais chama a atenção no estudo. A maior parte, superior a 70%, não é explorado, configurando-se num patrimônio futuro extraordinário. A região Norte é a que apresenta as melhores condições de geração – 111,3 mil megawatts (MW) de potencial, dos quais apenas 8,9% são explorados – e é, também, a que mostra as maiores vulnerabilidades por ser a mais delicada do ponto de vista ambiental. Lá serão construídas as usinas de Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira, estado de Rondônia, cujas obras devem começar ainda em 2008.

Mas os grandes projetos de hidrelétricas ganham cada vez mais resistência da sociedade por trazerem consigo o alagamento de extensas áreas, em razão da construção de grandes represas, ocasionando perda de terras agricultáveis e de pastagens, flora e fauna nativas, necessidade de deslocamento de populações e por produzir quantidade considerável de metano nas áreas alagadas.

### Comparação de Geração e Consumo de Eletricidade

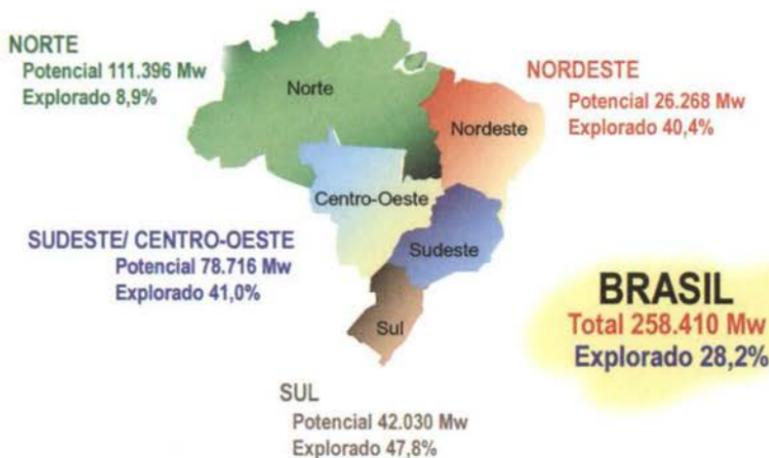
	Cenário de Referência	[R]evolução Energética
<b>Total de geração</b> (TWh/ano)	<b>1639</b>	<b>1077</b>
<b>Energia renovável</b> (TWh/ano)	<b>913</b>	<b>948</b>
<b>Total de consumo</b> (TWh/ano)	<b>1422</b>	<b>1009</b>
<b>Eficiência energética*</b> (TWh/ano)	—	<b>413</b> (29% de redução de consumo)

\*Diferença entre Cenário de Referência e [R]evolução Energética)

Solução mais adequada estaria, então, na implantação de um sistema de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs). Se por um lado têm a desvantagem de não possuir reservatório, o que dificulta o armazenamento de energia nesse tipo de geração, por outro, possuem um potencial inventariado em todo o território brasileiro que não pode ser desprezado, de 17 mil MW, de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética, do governo federal (EPE).

Maior, portanto, do que uma Itaipu, cuja capacidade é de 14 mil MW. De todo o potencial identificado para as PCHs, apenas 1.773 MW estão sendo efetivamente explorados em 485 empreendimentos diferentes. Ou seja, pouco mais de um décimo, índice de aproveitamento que, para ser ampliado, defende Baitelo, prescinde de solução para alguns entraves, especialmente na legislação.

## POTENCIAL HIDRÁULICO



Fonte: Balanço Energético Nacional 2005

Um destes entraves, indica, está no grande domínio histórico do modelo hidrotérmico nacional nos últimos 50 ou até 100 anos. Por uma questão de crença ou de manutenção de *status quo*, os grandes setores responsáveis por esse modelo e pela construção das grandes estruturas necessárias acreditam que essa é a única forma viável para o Brasil garantir sua soberania energética. Baitelo considera que é difícil quebrar essa hegemonia, esse monopólio, um sério entrave para as novas energias renováveis.

## Biomassa e biocombustíveis

O doutor em Planejamento Integrado de Recursos Energéticos destaca que a biomassa tem participação de 4% na matriz elétrica brasileira, com grande possibilidade de expansão, e de 27% na matriz energética como um todo. Ainda assim, esta não é a solução única e definitiva para o fim da utilização de combustíveis fósseis.

A cana-de-açúcar, uma das fontes geradoras de biomassa, ocupa 6 milhões de hectares (ha) plantados e conta com 325 usinas de processamento, segundo o relatório Relatório [r]Evolução Energética. Outras 89 deverão entrar em operação até 2010. A produção atual chega a 17 bilhões de litros de etanol, com um balanço energético bastante favorável em relação, por exemplo, ao etanol de milho produzido nos Estados Unidos – 8:1 para etanol de cana e 1:1 para o etanol de milho.

O consumo nacional de combustíveis já tem 17% de participação do álcool, e o bagaço da cana resultante do processo apresenta, também, um grande potencial para geração de energia elétrica. Ainda mais porque a safra ocorre justamente quando o sistema elétrico nacional se ressentido do período seco que prejudica o funcionamento das centrais hidrelétricas.

A produção de biodiesel vive a perspectiva de incremento para os próximos anos. E, neste caso, o problema reside no fato de que a maior parte vem da soja, o que resulta em monocultura e diversos impactos socio-ambientais. As demais culturas que permitem este uso ainda estão em estudos, não tendo a escala necessária para a implantação de um sistema de produção de biodiesel.

Por isso mesmo o Greenpeace coloca os biocombustíveis como parte da solução e parte do problema. E não recomenda a utilização de biocombustíveis de baixo balanço energético ou que possam causar conversão de florestas intactas em áreas agricultáveis.

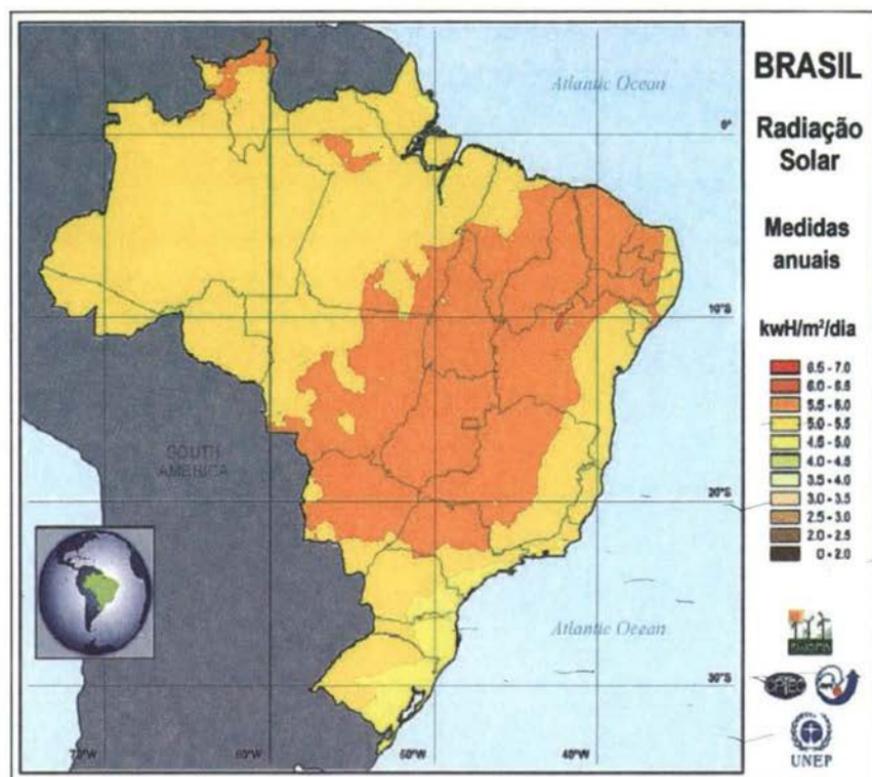
Em contrapartida, recomenda a produção sustentável, que não demande impactos sociais, remoção de pequenos agricultores ou regimes exploratórios de trabalho. Recomenda, ainda, a redução de passivo ambiental, com a produção de biodiesel a partir de óleos reciclados, e outras evoluções, como a melhoria da produtividade da queima de bagaço e palha, e da hidrólise da celulose para produção de etanol. Com medidas deste tipo, afirma Ricardo Baitelo, as próximas gerações de biocombustíveis demandariam uma quantidade de terra muito inferior a que é utilizada hoje.

## **Energia solar**

O Brasil possui um potencial gigantesco no segmento de energia alternativa e utiliza-se pouco deste patrimônio. Seus índices de radiação solar são muito superiores aos da maior parte da Europa, onde coletores e painéis vêm sendo amplamente utilizados.

A energia solar deve ser tratada de duas formas básicas, ensina o engenheiro: nos sistemas fotovoltaicos autônomos, que são os painéis solares para a geração de eletricidade direta, e nos coletores solares, que atuam do lado da demanda. Com estes sistemas, o aquecimento da água, por exemplo, acaba substituindo a geração de eletricidade para o uso do chuveiro elétrico, um dos maiores

vilões nos gastos domésticos com eletricidade. Constituem-se, por isso, em excelente exercício de eficiência energética.



Em 2007, a capacidade mundial instalada para produção de energia solar atingiu os 9.500 MW. Enquanto vários países – Japão, Estados Unidos, Alemanha, Itália, Indonésia, Índia, África do Sul, para citar apenas alguns – já contam com programas para aumentar a produção de energia solar, inclusive com subsídios e incentivos dos governos para que a população adquira os painéis quando da construção de suas casas, no Brasil os custos ainda são

impeditivos para a maior parte das pessoas e não há qualquer incentivo. O baixo aproveitamento desta fonte de energia, especialmente na região Nordeste, é absurdo.

Percebe-se, no caso dos coletores, uma reação em curso. Em São Paulo foi aprovada, em 2007, a Lei nº 14.459, que incorpora ao Código de Obras do município a obrigatoriedade de instalação de sistema de aquecimento solar em vários tipos de edificação. Outras 61 cidades, de diferentes portes, têm leis neste sentido, aprovadas ou em andamento. Uma boa notícia para o mercado de coletores solares e um prenúncio de melhora de nosso desempenho nesse tipo de energia, com a possibilidade da redução do preço final do equipamento por resultado do aumento da escala de produção.

Entre as muitas vantagens da energia solar, destaca-se a geração intermitente, com fator de capacidade entre 12% e 20% de eficiência. Em linhas industriais convencionais, as células fotovoltaicas obtêm eficiência de 12% a 15%, mas células de silício fabricadas em laboratório, as melhores de que se tem notícia, atingem eficiência de 24,7%.

Baitelo rebate as críticas a esta alternativa energética, principalmente as que tomam por base o alto custo inicial para a implantação, entre US\$ 8 mil e 10 mil por quilowatt (kW), o qual cairá com a produção dos componentes em maior escala. Também rejeita a crítica que diz restarem impactos ambientais diretos pela fabricação dos componentes. Segundo ele, estudos sobre o ciclo de vida dos painéis fotovoltaicos mostram que são reduzidas as emissões de um painel produzido no Brasil a partir de recursos renováveis brasileiros e utilizando biomassa ao invés de carvão.

Como resposta a estas críticas, o representante do Greenpeace aponta um dado inquestionável: seis milhões de brasileiros ainda não têm luz em suas comunidades e permanecem excluídos do sistema energético. A alternativa mais barata e rápida de promover a inclusão energética dessas famílias está nos painéis fotovoltaicos, é a energia solar. Mas é preciso abrir o mercado para as indústrias produtoras desses sistemas.

## Energia eólica

Igualmente enorme e pouco utilizado, o potencial brasileiro de energia eólica pode chegar a 143 mil MW, ou seja, mais que 10 hidrelétricas de Itaipu somadas, conforme dados do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro.<sup>1</sup> Atualmente, o estado do Ceará participa com um sexto desta capacidade, mas o potencial eólico estende-se por outros estados das regiões Nordeste, Sul e Sudeste. O que ainda contém a expansão desse uso energético é o preço, elevado demais por conta da baixa escala de produção dos equipamentos.<sup>2</sup>

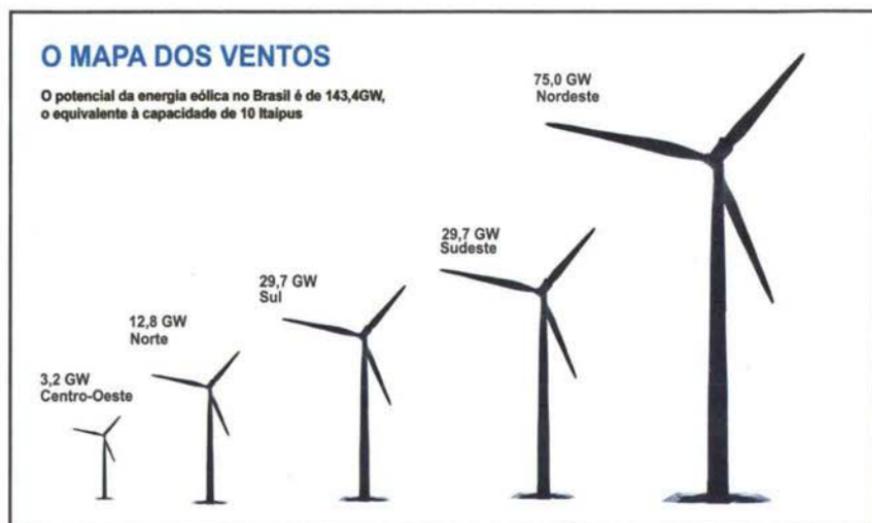
Mas, tanto quanto no caso da energia solar, seria possível uma complementaridade entre as duas formas de

---

<sup>1</sup> O Atlas do Potencial Eólico Brasileiro indica que as usinas em operação têm capacidade instalada para gerar apenas 26,8 MW. Empreendimentos para a produção de mais 7,6 mil MW já foram autorizados. O resultado, quando concluídas as novas instalações, será para uma capacidade de geração eólica de 34,4 MW, apenas 24% do total. (N. do A.)

<sup>2</sup> Numa comparação feita pela Associação Brasileira de Energia Eólica (Abecólica), o custo desta energia ainda fica em torno de sete vezes maior que o custo da energia hidrelétrica. (N. do A.)

geração, reduzindo aos poucos o custo de uma e a dependência de outra.



Mundialmente, estima-se que a capacidade bruta de produção eólica seja da ordem de 500.000 terawatts-hora (TWh) por ano, capaz de suprir em mais de 30 vezes o atual consumo mundial de eletricidade.<sup>3</sup>

Levantamento feito em 2007 mantém a Alemanha em primeiro lugar neste aproveitamento, os Estados Unidos em segundo e a Espanha na terceira colocação. É interessante observar que a Índia e a China, países em quarto e quinto lugares, respectivamente, no início da década não tinham nem fabricante de equipamentos, nem geração eólica, e hoje já despontam no ranking mundial.

<sup>3</sup> Mesmo considerando a viabilidade técnica e econômica do aproveitamento deste potencial, temos um resultado de 10% sobre o total, o que ainda corresponde a quatro vezes o consumo mundial de eletricidade. (N. do A.)

Uma prova de que esse tipo de geração não é apenas privilégio de países do primeiro mundo ou desenvolvidos. O Brasil tem, sim, plenas condições de receber fabricantes, constituir vários parques eólicos, mas está atrasado na tomada de decisão.

A indústria de equipamentos para geradores de energia eólica alcança taxas anuais de crescimento sempre superiores a 20%, aos poucos tornando interessante este negócio no Brasil. Para Baitelo, mais atrativa fica a relação se lembrarmos o que aconteceu no começo do ano de 2008, quando, no cenário de iminência de racionamento, as térmicas foram despachadas e o preço da energia subiu para R\$ 600,00 o kWh.

Motivada por estes dados, a Associação Brasileira de Energia Eólica (Abecólica) fez um estudo mostrando quanto o país teria economizado se o parque eólico já tivesse uma quantidade razoável de energia desta origem sendo utilizada em substituição à geração de gás e combustíveis fósseis que se fez necessária no começo do ano. Basta dizer que só no Nordeste o potencial eólico, em terra, é de 75 gigawatts (GW). No mar, a capacidade é ainda maior.

E estes são dados de 2001, quando se considerou um aerogerador de altura média de 60 metros. Hoje esta altura quase dobrou e o potencial eólico real também pode dobrar ou mesmo triplicar. Assim, em termos teóricos, o Brasil poderia depender energeticamente apenas de vento.

## Energias vilãs

As energias renováveis permanecem com uso muito inferior ao possível – e necessário – por conta dos preços, mas continuam sendo o caminho a ser buscado pelos países que de fato estiverem preocupados com soberania energética associada ao equilíbrio ambiental. Uma equação que não tem na energia nuclear uma resposta a ser considerada.

Num resumo feito por Ricardo Baitelo, as muitas peculiaridades negativas da geração nuclear vão desde os custos elevados para a instalação das usinas até a impossibilidade de garantir plena segurança à sociedade por conta dos riscos de acidentes, passando pelo delicado manejo de rejeitos radioativos, o descomissionamento (medidas necessárias ao fim da atividade de uma usina) e impactos ambientais de toda ordem, incluindo a emissão de gases de efeito estufa, como o CO<sub>2</sub> em toda a cadeia energética nuclear. Ele acrescentou como problemas as deficiências na área de fiscalização e segurança nuclear, além do que chamou de inconstitucionalidade da usina de Angra 3, que não foi discutida pela sociedade ou dentro do Congresso e foi aprovada com base num decreto do presidente General Ernesto Geisel, revogado em 1991 pelo então presidente Fernando Collor.

As energias de origem fóssil também não respondem às necessidades de suprimento da humanidade por conta de seus elevados impactos ambientais e potencial de aumento do efeito estufa.

As emissões diretas de carvão chegam a 837 kg/MWh. No caso do óleo combustível, a relação sobe para

1.024 kg/MWh. Sem falar nos preços sempre crescentes desses produtos no mercado internacional.



*As peculiaridades negativas da geração nuclear passam pelos elevados custos de instalação das usinas e pela impossibilidade de garantir segurança à sociedade.*

As indústrias do setor afirmam que pesquisas que vêm sendo feitas não resultarão na captura eficiente do carbono da atmosfera ou na redução das emissões de CO<sub>2</sub> antes de 2030, prazo tardio demais frente à urgência da situação. Apesar de ter a mesma origem – fóssil – o gás natural é menos poluente e pode ser considerado como combustível de transição para uma matriz energética renovável.

## A [r]evolução na prática

A proposta do Greenpeace para o Brasil, defendida na Campanha Clima & Energia, é partir da atual matriz puramente hidrelétrica para uma matriz um pouco mais dividida na própria fonte hídrica, considerando as PCHs, e outras fontes, como biomassa, eólica, solar. Assim, chegaríamos a 2050 com um equilíbrio muito maior entre energia hídrica, eólica, de biomassa e resíduos, além de uma participação da energia solar, na matriz energética. A redução da dependência de apenas uma forma de geração de energia ou, no máximo, duas, como ocorre hoje com as hídricas e térmicas, daria maior tranquilidade e confiabilidade ao sistema energético nacional e evitaria o aumento de emissões.

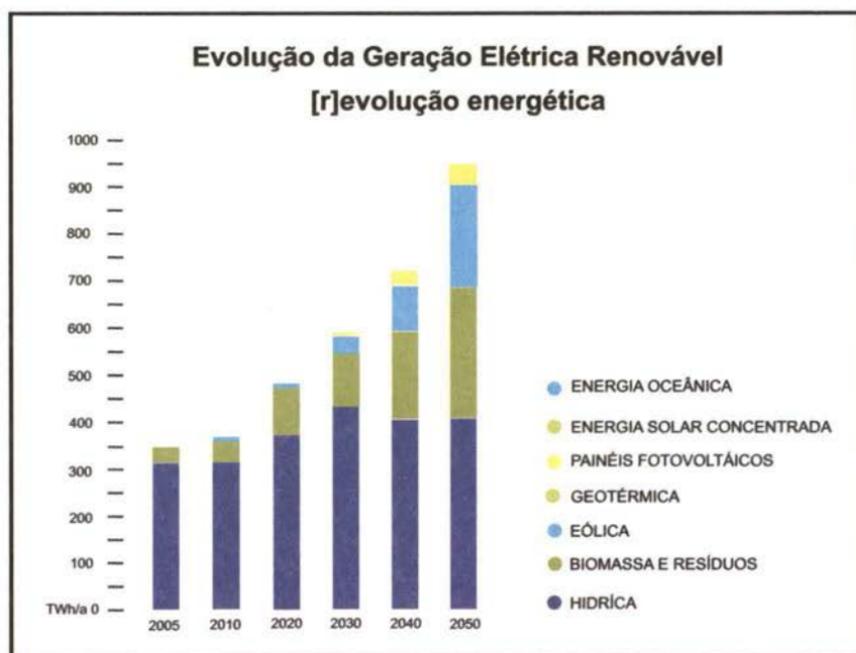
Simultaneamente ao esforço por políticas públicas condizentes com a realidade atual, é necessário promover um gerenciamento rigoroso em relação da demanda, não apenas em situações de ameaça de racionamento, mas incorporado a um planejamento voltado para a sustentabilidade.

Tanto isso é possível, que apenas uma iniciativa, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), em 20 anos de existência permitiu a economia de 22 bilhões de kWh, o que equivale à energia consumida por 13 milhões de residências no período de um ano. Isso foi obtido com o investimento total de R\$ 855 milhões, valor pequeno diante do que se pôde postergar de investimentos no sistema elétrico brasileiro.<sup>4</sup> E muito mais pode ser feito.

---

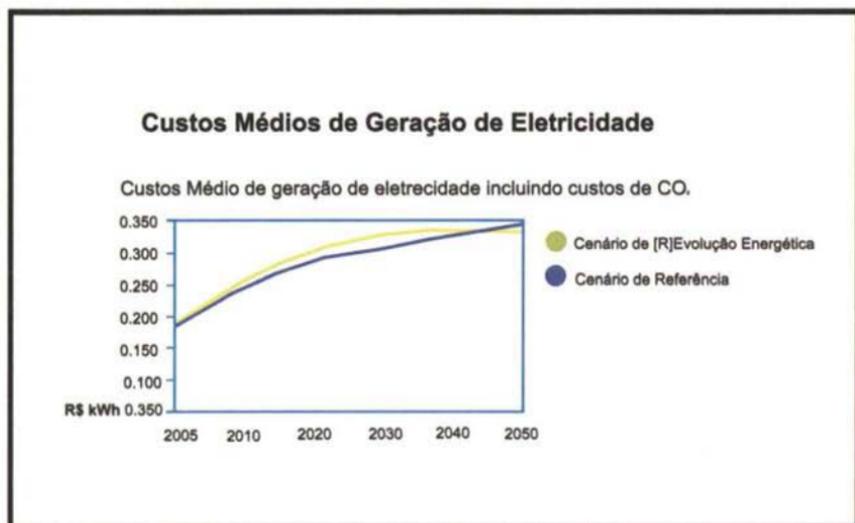
<sup>4</sup> Estimativas da Eletrobrás apontam que os investimentos postergados com ações do Procel chegam a R\$ 15 bilhões.

Ainda há excessos a serem combatidos, o que pode ser realizado com a simples substituição de lâmpadas e equipamentos de empresas, residências e estruturas públicas, por outros, mais eficientes; com o uso da arquitetura bioclimática e a utilização de materiais corretos para a refração/reflexão do sol, ao mesmo tempo em que se aproveita parte do aquecimento solar para a iluminação dos interiores; e com a educação das populações para o uso da energia fora dos períodos de maior demanda, o que sobrecarrega o sistema.



Projeta-se que, com a associação dessas várias medidas vão-se reduzir os custos médios de geração de eletricidade, incluindo aí os custos de taxaço pela emissão de CO<sub>2</sub>. Assim, em 2040, num cenário ambientalmente

favorável, a energia da matriz renovável já estaria mais barata do que a energia da matriz de referência, por conta da taxaço do carbono e da curva de aprendizado das tecnologias renováveis.



O sucesso desta tomada de decisão, ressalta Ricardo Baitelo, dependerá de um esforço conjunto entre o governo e a sociedade, diminuindo a utilização de energias fósseis e forçando a adoção de políticas energéticas mais agressivas neste sentido. Como esta é uma [r]evolução que já começa com atraso, para que se efetive no menor prazo possível é necessária a eliminação gradual de subsídios para combustíveis fósseis e energia nuclear; a internalização de custos externos; a garantia de salvaguardas socioambientais, garantindo-se também critérios sustentáveis na produção de biocombustíveis; a definição de metas legais obrigatórias para energias renováveis, com determinação de retorno

estável definido para investidores, tendo estes acesso prioritário de geradores renováveis à rede; e o estabelecimento de padrões mais rígidos de eficiência energética para equipamentos, construções e veículos.

Não menos importantes e rigorosas são as tarefas dos consumidores neste contexto: uso racional dos recursos, combate ao desperdício, escolha por equipamentos eficientes, mobilização pela geração renovável descentralizada e uso racional de meios de transportes.

DO LIXO SAIU UMA SOLUÇÃO  
AMBIENTAL, SOCIAL E DE  
APROVEITAMENTO DA ENERGIA SOLAR \*

José Alcino Alano

*\* Texto elaborado e editado a partir de entrevista exclusiva concedida para esta publicação (revisado pelo entrevistado).*



*José Alcino Alano é eletromecânico  
automotivo aposentado e responsável pelo  
desenvolvimento do aquecedor solar alternativo.*

# do lixo saiu uma solução

**A**té o final dos anos 60, a maior parte das residências do país, especialmente das cidades do interior, usava o próprio lixo orgânico para adubar hortas e jardins ou para alimentar animais domésticos. Dos anos 1970 para cá, o perfil do lixo doméstico se modificou. Foi quando a sociedade brasileira passou a conviver mais fortemente com os descartáveis. Inicialmente latas, depois copos de papel encerado, mais tarde os plásticos. Uma evolução danosa que agora força a busca pela solução para o lixo tecnológico – e seus compostos tóxicos – sem sequer ter dado respostas eficientes para os primeiros descartáveis. O volume de lixo tecnológico é assustador. A cada dia são jogadas fora, em todo o mundo, de 40 a 50 mil toneladas de lixo eletrônico.



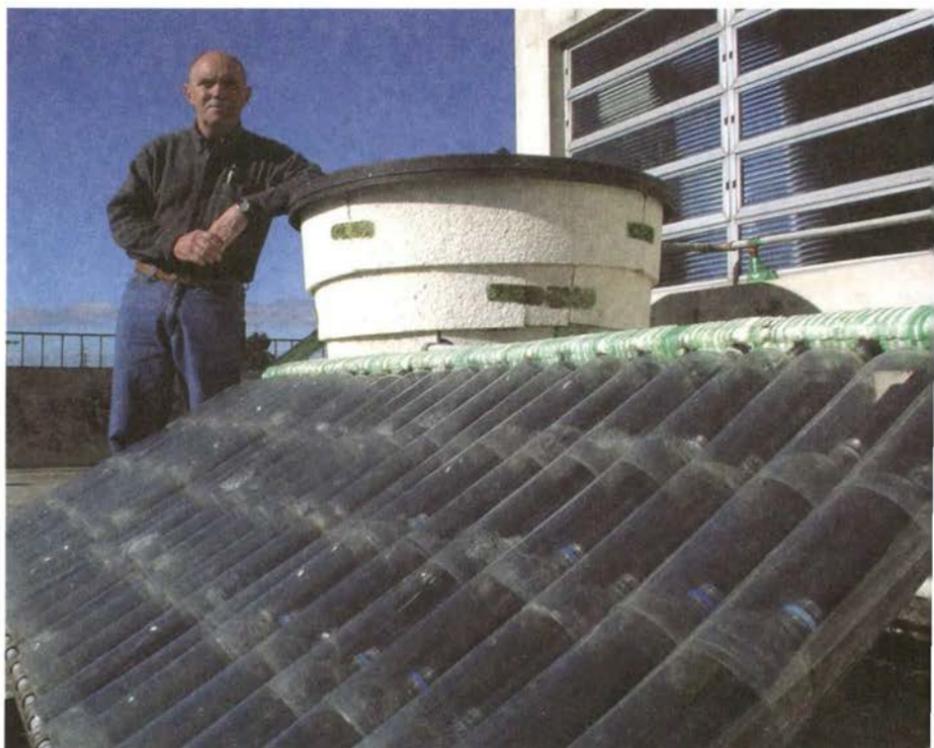
*Materiais descartáveis acumulados no ambiente chamaram a atenção de Alano e sua família. Eles decidiram lavar e guardar tudo o que poderia ser reciclado.*

José Alcino Alano, 57 anos, de Tubarão (SC), viu essa transformação acontecer e desde cedo se preocupou com o impacto disso sobre o meio ambiente. Logo constatou que tinha razão, ao perceber acumulados nos córregos, rios, mar, enfim, por toda parte, os mais variados tipos de descartáveis, resultado da destinação incorreta por parte da população. “Sou do tempo em que se ia ao mercado levando a bolsa que traria as compras. E as garrafas de vidro vazias que seriam substituídas por outras cheias. Os descartáveis facilitaram a nossa vida, sim, mas estávamos preparados para isso? Acredito que não. Esse é um problema mais perceptível para pessoas que viveram as duas épocas, antes e depois dos descartáveis.”

Ele conta que o cenário o motivou a, desde o ano 2000, ter o cuidado de guardar as embalagens dos produtos industrializados consumidos por sua família: “Não achava lógico jogar na natureza, de forma irresponsável, materiais tão nobres e de difícil decomposição, pois na época não havia coleta seletiva em nosso município. Foi uma decisão de família e quando a família está unida, tudo dá certo. Lavávamos e secávamos todas as embalagens que depois eram acondicionadas num espaço na parte superior da nossa casa. Mesmo sem saber que destino daríamos a todo aquele material, estávamos convencidos de que a decisão era correta.” A tarefa de organizar os recicláveis contou com o envolvimento da esposa, Lizete, com quem está casado há 37 anos, e dos filhos do casal, Sérgio, Fabiane, Wilson e Vanessa.

Diante da intenção de instalar um aquecedor solar convencional em sua residência e da grande quantidade de embalagens acumuladas ao longo de dois anos, Alano resolveu desenvolver um aquecedor solar com alguns dos recicláveis.

Eletromecânico de profissão, e já aposentado, fez o primeiro protótipo com apenas 50 garrafas PET de 2 litros e 50 caixas de leite do tipo longa vida (Tetra Pak). “Jamais pensei nesse projeto como concorrente ou substituto do aquecedor solar industrializado, convencional. Nossa intenção foi alertar sobre a baixa utilização da energia solar em nosso país, reutilizando algumas embalagens que descartamos como lixo e ainda tornando acessível esse conforto às famílias de baixa renda.”



*Primeiro protótipo usava apenas 50 garrafas PET e 50 caixas de leite tipo longa vida.*

O protótipo ficou em teste durante dois meses, tempo necessário para comprovar a viabilidade da ideia. Então foi substituído por outro, com 100 garrafas e algumas modificações. Instalado na própria casa, o sistema comprovou sua eficiência. Mas era verão. Quando chegou o inverno, Alano viu ser necessário ampliar o projeto, pois faltou água quente para atender o consumo da família. “Em novembro de 2002 construímos outro painel com as mesmas dimensões, totalizando 200 garrafas e com área de quatro metros quadrados, o suficiente para atender uma família com quatro pessoas. Ambos estão funcionando até hoje”, observa. Nessa fase estava sendo definido o dimensionamento do aquecedor, ou seja, o número de garrafas e caixas necessárias para cada litro de água a ser aquecido. A conclusão é de que, em média, são necessárias 50 garrafas PET 2 litros e 50 caixas Tetra Pak para o uso diário de água quente por uma pessoa.



*Coleta seletiva ajuda a conter o problema do lixo urbano, mas exige conscientização.*

Cabe a informação de que, se enterrada, a garrafa PET leva mais de 150 anos para se degradar. Mas exposta ao sol, como no projeto, o processo é bem mais rápido, degradando-se em camadas. A cada cinco anos, em média, é preciso fazer a troca das garrafas no painel solar. “Neste meio tempo, muitas mudanças ocorreram. Hoje a cidade já conta com a coleta seletiva, triagem e gera empregos na área.”

## **Passo a passo**

O primeiro passo é lavar todas as garrafas e caixas de leite para que não restem resíduos. Depois é preciso pintar com esmalte sintético preto fosco a face impressa das caixas e os tubos de PVC, estes sim, sem qualquer outro uso anterior, já que é por dentro deles que circula a água. Com a incidência da luz solar sobre os tubos e as caixas pintadas, a tinta preta absorve o calor dos raios infravermelhos e as garrafas retêm a temperatura, transferindo-a para a água no interior do tubo. Aquecida, fica com volume maior e menor densidade. Este efeito é responsável pela circulação espontânea por termo-sifão em sistemas com o reservatório instalado acima dos coletores solares.

Os fundos das garrafas são retirados e as caixas recebem corte e dobra de forma a permitir o perfeito encaixe no interior das garrafas. Os canos são encaixados através do gargalo de cada garrafa e por baixo deles são inseridas as caixas. Assim sucessivamente até que se forme uma coluna. Todas as colunas são interligadas por canos entre si e a uma caixa d'água, onde ocorre o processo de termo-sifão.

Por este processo, a água aquecida fica na parte de cima do reservatório e dali vai alimentar os pontos de água quente da residência. A água fria, mais pesada, fica na parte de baixo do reservatório. Através de um misturador, é possível usar a água quente e a água fria ao mesmo tempo ou em separado.<sup>1</sup>

Parece simples? E é. Mas o impacto dessa simples medida no meio ambiente vai muito além da utilização de materiais descartados. Passa pela economia de energia e, em consequência, pela conservação de recursos naturais. Um sistema completo e instalado custa R\$ 350,00, quando feito pelo próprio interessado. A economia de energia chega a 30%. Há casos, como de algumas instituições, em que o gasto mensal com energia caiu de 1.500 kilowatts (kW) para apenas 500 kW.

“As pessoas têm o costume de me apontar como inventor. Não sou. O que eu faço é desenvolver soluções, motivado pelas necessidades da vida. Se a pessoa se acomodar, tudo fica mais difícil”, comenta Alano, que patenteou o projeto, porém não com a intenção de ganhar dinheiro: “A patente foi feita, sim, mas só para garantir que o uso da solução fosse livre e que nunca se pensasse em cobrar para autorizar seu uso”.

Alano relata que jamais pensou na comercialização dos painéis de aquecimento solar alternativo porque isso inviabilizaria o acesso de pessoas de baixa renda à solução. “Repassar o projeto e ensinar como se faz não seria possível sem a divulgação espontânea dada pela imprensa ou sem

---

<sup>1</sup> Todas as informações referentes ao aquecedor solar alternativo estão no site [www.josealcinoalano.vilabol.uol.com.br](http://www.josealcinoalano.vilabol.uol.com.br), inclusive a íntegra do manual para produção e instalação do sistema

o grande apoio financeiro que várias empresas direcionam às entidades e famílias de baixa renda, incentivando a fazerem seus painéis para redução de gastos com energia e até geração de renda em comunidades empobrecidas.” É o que está acontecendo, através da cooperativa de moradores, na comunidade do Mocotó, em Florianópolis, capital de Santa Catarina, bem como em diferentes cidades do Paraná, São Paulo, Minas Gerais e outros estados. “Ainda bem que me aposentei e aluguei o espaço onde tínhamos uma oficina, o que garante o sustento da família. Porque desde 2004, o que faço é me dedicar quase exclusivamente ao aprimoramento e à divulgação desse projeto.”

## Reconhecimento

O primeiro reconhecimento veio com o Prêmio Superecologia, da revista Superinteressante, na categoria Solo. A grande divulgação mudou a rotina da família. O eletromecânico começou a receber centenas de mensagens eletrônicas e telefonemas convidando-o para palestras e realização de oficinas. Logo foi necessário criar um manual com instruções de como construir e instalar o projeto, disponibilizando-o na Internet. “Certas coisas têm caminhos. Não queria cair no ridículo e colocar o projeto em descrédito antes de ele estar plenamente desenvolvido. É muito mais fácil explicar quando a ideia já maturou e mais fácil ainda quando se tem resultados práticos e um órgão de imprensa divulgando os resultados.” Nesse meio tempo, foi conquistada a credibilidade necessária para que o projeto se consolidasse.

Ele chama a atenção para o fato de que o objetivo é levar solução e não gerar mais problemas. “Nem de longe o que queremos é incentivar o consumo de refrigerantes para o aproveitamento da garrafa PET. O propósito é recolher parte do que é consumido, mas temos que fazer campanhas para que se adotem novamente as embalagens retornáveis. Outro absurdo é a garrafa do tipo long neck. Vidro descartável?! Qual o catador que vai coletar 100 quilos para vender por R\$ 1,00? Isso é uma arma cortante na mão da juventude, um propagador da dengue. Onde está a responsabilidade das empresas que criam este tipo de problema? Há coisas que eu não entendo. E com as quais não vou concordar nunca”, decreta.



*Garrafas do tipo long neck representam perigo tanto pelo risco de se transformar em material cortante quanto pela possibilidade de tornarem-se foco de mosquitos da dengue.*

Com o impulso da divulgação começaram a surgir os parceiros. A Centrais Elétricas de Santa Catarina (Celesc),

a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), a multinacional Tractebel Energia, a Secretaria do Meio Ambiente do Paraná e várias prefeituras não só aprovaram o projeto como promovem sua divulgação, levando Alano para oficinas de instrução e treinamento em comunidades. “Mantenho minha autonomia, uma vez que não recebo qualquer remuneração dos apoiadores, somente a ajuda de custo com deslocamento, hospedagem e alimentação. Tenho ética e seriedade em meus atos, portanto, políticas socioambientais para resolução dos problemas das comunidades são bem-vindas. Mas nunca permiti, ou permitirei, que ações politiquieras se instalem nesse ou em qualquer outro projeto do qual eu esteja participando. Se é assim, tudo bem. Do contrário, caio fora.”

Segundo explicou, a intenção inicial era de que o painel fosse pequeno, com uso meramente residencial. Só que o projeto tomou corpo e chamou a atenção das empresas para projetos sociais, resultando na construção de sistemas maiores, elaborados com o máximo de qualidade e dentro de critérios que atendem o consumo de cada instituição.

As oficinas são destinadas a entidades e comunidades. A Celesc e a Tractebel, por exemplo, compram todo o material necessário, como os canos, conexões, caixas d’água e suportes, e a comunidade é orientada a fazer a coleta dos recicláveis. Um dos resultados é que em Tubarão, cidade de Alano, duas creches já utilizam o sistema. Dentro do programa de sustentabilidade, elaborado pelo Comitê de Sustentabilidade da Tractebel Energia S.A., que tem como meta instalar o projeto em 30 instituições nas áreas onde a empresa atua no Brasil, outras nove instituições do

município receberam, até o final de 2008, o aquecedor solar alternativo.

Mesmo com toda a demanda por oficinas, Alano é adepto do deslocamento mínimo: “Evitamos ao máximo fazer viagens, porque não tem sentido falar de um projeto socioambiental ao mesmo tempo em que se geram, desnecessariamente, gastos e emissões de poluentes”. Por conta disso foi necessária a criação de um manual e sua reedição com o máximo de detalhamento. “A primeira versão tinha 20 páginas. A atual tem 48 páginas com muitas fotos legendadas, gráficos, diagramas e com o passo a passo para construção e instalação do painel. No caso do Paraná, também foi feito um DVD, e todo o conteúdo está disponível no site, com acesso livre, sem qualquer custo.

Continuamos com as oficinas, mas reunindo o máximo de pessoas de diferentes comunidades. São os multiplicadores.”

## **Resgate da cidadania**

Se por um lado Alano não ganha qualquer remuneração com o trabalho de divulgar e ensinar a montagem do aquecedor solar alternativo, por outro, sobra emoção com os resultados obtidos.

Um exemplo vem da Comissão do Bem Estar do Menor de Tubarão (Combemtu), que mantinha uma creche com capacidade máxima para 300 crianças. Ao ser beneficiada com a instalação de um sistema, grande o suficiente para garantir o banho diário de tantas crianças, a entidade obteve uma economia tão importante na fatura de energia que foi possível abrir vagas para mais 40 crianças.



*Creches como a Joana de Angelis receberam o painel solar e obtiveram redução no gasto com energia em até 30%.*

Os pais, que se envolveram no trabalho mandando garrafas PET e caixas Tetra Pak pelas crianças, também foram atendidos. É que o recurso economizado todos os meses proporcionou a abertura de uma escola de informática para melhorar a qualificação dessas pessoas. “Imagina a nossa emoção ao saber disso. Ao ver isso acontecendo e saber que tudo é resultado do aproveitamento de materiais que iriam para o lixo!”, provoca o aposentado. Outra entidade de Tubarão já recebeu o sistema e vem experimentando os mesmos resultados positivos. É a Joana de Angelis, que mantém uma creche com 140 crianças, além de uma casa de apoio a menores.

Alano afirma que esperava que as pessoas se interessassem pelo projeto, mas não imaginou que grandes empresas e órgãos de governos também o procurassem. Ele entende que isso deu nova dimensão para o sistema e facilitou para que entidades assistenciais tivessem acesso a essa alternativa.



*Projeto foi patenteado para garantir sua livre utilização. Um dos principais objetivos é favorecer famílias de baixa renda.*

O aquecedor solar de garrafas e caixas está se espalhando pelo país e até no exterior. De acordo com Alano, a expansão está tão rápida que a Secretaria do Meio Ambiente do Paraná já perdeu as contas de quantas unidades residenciais têm o sistema. Na última contagem, em julho de 2008, passava de 6 mil painéis instalados. “Com a Celesc

também já foram instalados muitos, inclusive em parceria com a Epagri, que tem incentivado a instalação do aquecedor para lavar latões de leite longe da propriedade, onde muitas vezes nem chega a energia elétrica, mas que há necessidade de água quente. Há inclusive pousadas usando o aquecedor solar que desenvolvemos”, comemora. Em São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e até no Chile já existem sistemas instalados. “O manual já foi traduzido para o espanhol e em breve terá uma versão em inglês. O projeto já não é mais nosso, é de todos que têm compromisso com a sustentabilidade.”

Alano explica que, ao contrário do que possa parecer, as empresas distribuidoras de energia não perdem receita ao investir nesse projeto. As famílias que recebem os painéis são de baixa renda e muitas com dificuldades para manter em dia suas contas de energia elétrica. Há comunidades que rejeitam, às vezes até de forma violenta, a entrada das equipes para a suspensão do serviço por falta de pagamento. Sem contar as inúmeras ligações clandestinas feitas nesses locais, os famosos “gatos”. Além do roubo de energia, são uma ameaça à segurança. “Este projeto é uma das ações utilizadas pelas empresas para melhorar o relacionamento com as comunidades.” No Mocotó, a cooperativa vai fabricar os coletores solares e a Celesc vai comprar para repassar aos mais carentes. “Fiz questão de participar da reunião na qual se tratou dos trâmites para formalizar a cooperativa. Quis conversar com a comunidade, orientando para serem justos e explicando que para terem como cobrar de uma empresa, tem que haver a contrapartida. A fatura de energia elétrica deve estar em dia ou com a dívida renegociada. E nada de fazer gatos. Isso é resgate de cidadania! Não se pode ser

contraventor e exigir que se cumpra um contrato. É também uma questão de autoestima ter caráter e resgatar valores.”

Ao ensinar, Alano também aprendeu: “É muito fácil dizer daqui de fora que tal bairro ou tal comunidade só tem vagabundo. Pelo contrário. Tem muita gente boa! São várias as pessoas que saíram do interior, muitas excluídas pela mecanização do meio rural, e que buscaram trabalho nas cidades, sem qualquer qualificação profissional, achando que aqui encontrariam a solução para seus problemas. Muitos acabaram perdendo a família toda para as drogas, o álcool, a prostituição. Acreditaram que conseguiriam emprego, mas tiveram como opção apenas empurrar um carrinho, catando papelão. Uma pessoa aqui fora, quando tem problemas, faz análise, toma antidepressivo. Eles têm que encarar e conviver com o que a vida lhes oferece. É muito diferente”.



*Comunidades da periferia estão sendo beneficiadas com o aquecedor solar alternativo. Solução foi uma das reconhecidas com o prêmio “Melhores Práticas 2007” da Caixa Econômica Federal.*

A Caixa Econômica Federal (CEF) é parceira da Celesc e da Prefeitura de Florianópolis no trabalho que vem sendo feito na comunidade do Mocotó. Lá vão ser construídas mais de 400 novas casas populares, todas já com duas caixas d'água, sendo uma ligada ao aquecedor. Este projeto, denominado Energia Limpa, foi um dos vencedores do Prêmio Melhores Práticas 2007, da CEF, cabendo aos participantes um troféu e uma premiação em dinheiro no valor de R\$ 25 mil.

## Emoção e esperança

A Celesc também está firmando parceria com a Secretaria de Segurança de Santa Catarina para que os apenados de três presídios do estado - Joinville, Curitibanos e Criciúma -, condenados por crimes leves e que tenham bom comportamento, passem a produzir o sistema que será adquirido pela própria empresa.

Quando achou que já tinha visto tudo e esgotado as emoções possíveis nessa empreitada, Alano se deparou com uma realidade ainda mais dura e, admite, chorou. Foi na visita a uma penitenciária: “Posso viver 200 anos e nunca vou esquecer aquela imagem, uma porção de homens, muitos ainda jovens, sentados dentro de uma sala de aula cercada com grades e o professor do lado de fora. A gente sabe que existe, mas quando vê... quando ouve o barulho daqueles portões fechando...”

Ao ser convidado para ir à penitenciária disse que não queria e justificou que o projeto deveria ser ensinado para quem estava fora da prisão, para quem não tinha cometido nenhum crime. “Mas o pessoal da Celesc me

convenceu e fomos para a Penitenciária Industrial de Joinville. Lá eu tive uma das maiores lições da minha vida.” Alano lembra que um dos apenados chegou perto dele chorando. “Aquele homem pedia pelo amor de Deus e dizia que não queria voltar para o crime, que estava vendo nesse projeto a oportunidade de mostrar para a sua família e para a sua comunidade que não era uma pessoa ruim. Ele chorou e eu chorei junto. O ser humano se distanciou muito dos bons valores e dos seus semelhantes. As crianças e jovens de famílias estruturadas e com boa condição financeira passam os dias nos seus computadores e joguinhos. Muitos estudando em escolas pagas de onde saem com excelentes condições de entrar numa universidade pública. Formados, vão para o mercado de trabalho, onde poderão ocupar cargos com poder de decisão. Mas como? Apenas com teorias? Porque em muitos casos não têm nem noção do que ocorre com o filho da empregada de sua casa! Eu conhecia favela pela imprensa, nos noticiários. Nunca tinha visto ao vivo. Hoje penso de uma maneira totalmente diferente.”

As muitas situações novas que conheceu fizeram o eletromecânico aposentado se surpreender com o distanciamento da sociedade moderna daquilo que é natural. “Muitas crianças, e até adultos, conhecem apenas os alimentos embalados, sem a menor noção da origem daquilo que comem. O proprietário de um sítio que trabalha com turismo rural contou ter ficado impressionado com uma menina de 8 anos, que estuda em um tradicional colégio aqui de Tubarão, tamanho o espanto que demonstrou quando viu o leite sendo tirado da vaca. Ela pensava que o leite vinha somente em caixinha. Esse empresário ainda disse ser normal crianças correrem de galinhas, apavoradas. Nós nos afastamos muito do que é natural. Como é que

uma pessoa dessas, mais tarde, ascendendo a uma posição de mando, vai se preocupar com políticas para o meio rural se sequer sabe o que é a vida no campo, ou mesmo em outros segmentos sociais, se nunca teve esse tipo de vivência?”, questiona.

Depois de tanto trabalho, tanta emoção e tanto crescimento pessoal, José Alcino Alano resume assim sua experiência: “Há muitos problemas a serem resolvidos e muita gente irresponsável. Mas, felizmente, também há muitas pessoas prontas para fazer a diferença. E estas, mesmo no anonimato, continuam fazendo a sua parte.”

PRODUÇÃO CENTRALIZADA DE ENERGIAS  
RENOVÁVEIS E A POSSIBILIDADE DE  
UMA NOVA SOCIEDADE

Frei Sérgio Antônio Görden

José Walter Bautista Vidal

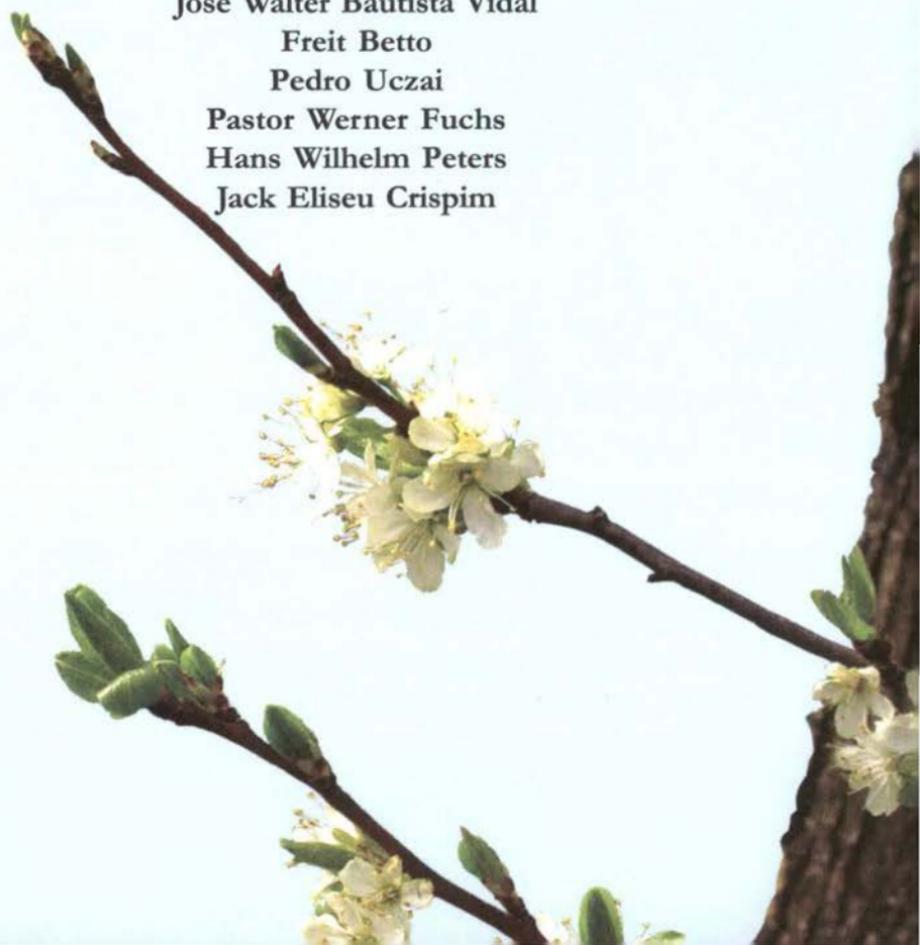
Freit Betto

Pedro Uczai

Pastor Werner Fuchs

Hans Wilhelm Peters

Jack Eliseu Crispim



## AS TRÊS GRANDES CRISES \*

Frei Sérgio Antônio Görgen

*\* Texto elaborado e editado a partir da palestra realizada durante o "Sustentar 2008" (revisado pelo autor).*



**Frei Sérgio Antônio Görgen** é frade franciscano, tem pós-graduação, como aluno ouvinte, em Cooperativismo, pela Unisinos. Engajado em movimentos sociais da Via Campesina, é dirigente nacional do Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA) e membro da Cooperativa Mista de Produção, Industrialização e Comercialização de Biocombustíveis do Brasil (Cooperbiobrasil). É autor de diversos livros, como "O Massacre da Fazenda Santa Elmira", de 1989 (reeditado em 2003); "A Resistência dos Pequenos Gigantes", de 1998; "Os Riscos dos Transgênicos", de 2000 e "Marcha ao Coração do Latifúndio" de 2004.

# as três grandes crises

A superficialidade pode ser a pior conselheira quando se relacionam temas como energias renováveis, produção de alimentos e mudança de padrão de consumo. Seja ela teórica ou na avaliação das práticas existentes e na construção de novas práticas. O esforço proposto pelo frei franciscano Sérgio Antônio Görden, dirigente nacional do Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA) e membro da Cooperativa Mista de Produção, Industrialização e Comercialização de Biocombustíveis do Brasil (Cooperbiobrasil), é no sentido de analisar coletivamente, com profundidade e clareza, a situação atual e o que se desenha para o país e para o mundo quando estes três temas estão em debate.

Qual é a verdadeira situação? Quais os remédios eficientes para o que chama de “as três grandes crises”?

Ele afirma que estas crises não estão na problemática social e tampouco na falta de ética, apesar de classificar ambas como gravíssimas. Usando seu conhecimento teológico, explica que “as três grandes bestas do Apocalipse” estão soltas e aponta o fim da era do petróleo – e todas as consequências disso – como a primeira delas. De novo condenando a superficialidade no trato do assunto, lamenta que as reservas de petróleo sejam ainda tão volumosas, o que leva a uma certa acomodação na busca por novas alternativas, mas reforça que seu uso está

chegando ao fim porque os custos estão se tornando elevados demais. O petróleo barato acabou.

A segunda crise é a ambiental. Frei Sérgio recordou que quando o Clube de Roma começou a falar sobre o assunto, já em 1972, não se deu a devida atenção. Naquela ocasião o grupo publicou o relatório “Os Limites do Crescimento”, cuja conclusão era de que o planeta não suportaria mais o crescimento populacional devido à pressão sobre os recursos naturais e energéticos e ao aumento da poluição, mesmo considerando o avanço tecnológico.

Traduzida para 30 idiomas, a publicação vendeu 30 milhões de cópias, mas a reação dos governos ao que o relatório denunciou foi nenhuma. Agora pode ser tarde, decreta frei Sérgio. Talvez sejamos poucos para salvar o planeta e nos falte capacidade política para reverter os processos que nos levam para a hecatombe.

Para quem acha que a proporção do discurso do religioso é exagerada, ele chama atenção para a crise real, instalada numa problemática ambiental muito mais grave do que foi imaginada num primeiro momento, e em todos os vetores, inclusive dos processos de desenvolvimento do Brasil e dos modelos energéticos do mundo. Vetores que em parte do Brasil não dão sinal de reversão do processo. Ao contrário, aprofundam as ações de insustentabilidade ambiental.

A terceira besta solta é a crise alimentar, ou o risco real de vir a faltar alimentos o que, na opinião de frei Sérgio, já é irreversível. Mostra dessa possibilidade está na origem das recentes altas nos preços dos alimentos. A redução dos estoques tem sido sistemática ao longo dos últimos anos e em todo o mundo. Mais recentemente isto gerou

especulação por conta de uma convergência de situações. De um lado, investidores do mercado norte-americano em crise. De outro, a especulação destes mesmos investidores que passaram a aplicar no agronegócio de energias renováveis ou na compra de alimentos em *commodities* nas bolsas de futuro.

Existindo apenas virtualmente, milhões de toneladas de soja já são compradas vários anos para frente. A aquisição é feita por meio de cartas de compra que podem decidir se a humanidade terá alimentos ou não. E que preço terá que pagar por eles.



*A terceira besta solta é a crise alimentar, ou o risco real de vir a faltar alimentos, o que, na opinião de frei Sérgio, já é irreversível.*

O prazo para que as consequências deste quadro se façam sentir mais fortemente será de, no máximo, 20 anos. Portanto, provoca frei Sérgio, é um conjunto de problemas seriíssimos que as gerações atuais terão que resolver, porque desta solução depende sua própria sobrevivência, e de seus filhos, e de seus netos.

As políticas da agricultura não parecem responder com suficiência os problemas colocados. Aliás, mostram-se exatamente no sentido oposto. Até porque no mundo aumentaram tanto a produção de transgênicos, como o problema da fome, numa equação difícil de ser assimilada.

Da mesma forma é difícil entender como é possível a produtividade média por hectare cair, como vem ocorrendo no mundo inteiro, mesmo com o aumento da produtividade do trabalho. É que cada vez se emprega menos gente e se usam mais máquinas, e estas são cada vez mais sofisticadas. O solo, porém, não corresponde, e a produtividade está caindo. A tecnologia transgênica foi anunciada como solução para aumentar a produção e diminuir o problema da fome no mundo. Mas o que ocorreu foi justamente o contrário.

Na realidade, critica o frei, os transgênicos vieram tão somente para aumentar o acúmulo de dinheiro por parte das multinacionais e não para resolver o problema do agricultor, da fome, da saúde. Tudo faz parte de um ciclo que impede a solução dos problemas, uma vez que é a manutenção destes problemas, de ordem global, que garante lucros sempre maiores. Frei Sérgio cita o caso das empresas Monsanto e Pfizer, que pertencem a um mesmo grupo: uma promove a doença e a outra dá o remédio. Por que vão querer solução?

## Petrodependência, fome e agroenergia

O agravamento da situação está justamente no encontro das três crises. A agricultura do mundo, depois dos anos 1940, 1950, quando se instalou a chamada “Agricultura da Revolução Verde”, é dependente de petróleo em tudo. Não só nos tratores movidos a óleo diesel, mas também nos pneus petroquímicos que compõem estes equipamentos e nos insumos agrícolas, em sua maioria também petroquímicos. Estão aí venenos, inseticidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes. Tudo petroquímica. E o que não o é, como fosfato e potássio para a correção do solo, depende da petroquímica para chegar aos agricultores, porque vem de longas distâncias.



*Soja transgênica: anunciada como solução, a tecnologia não diminuiu o problema da fome no mundo.*

As minas destes insumos são poucas no mundo e controladas pelo capital internacional. O Brasil é paupérrimo em potássio e fosfato e as minas que possui foram privatizadas quando da venda da Companhia Vale do Rio Doce. Na opinião de frei Sérgio, um erro estratégico que precisa ser corrigido com a reestatização destas minas.

O sistema da Agricultura da Revolução Verde funcionou razoavelmente bem, em que pese todas as consequências ambientais, enquanto o preço do petróleo estava em níveis aceitáveis. Mas agora, tempo em que o barril ultrapassou a barreira dos US\$ 145,00 (preço de julho/2008)<sup>1</sup>, toda a estrutura montada sobre os combustíveis fósseis começa a ruir. Este é o principal efeito encarecedor dos alimentos: uma agricultura que depende de petróleo, o petróleo barato que acabou, uma agricultura que tem produtos mais caros. Está com os dias contados também o modelo das grandes monoculturas, em espaços extensos, com muita exploração dos recursos naturais e do trabalho do homem do campo sem a devida remuneração.

As consequências ambientais das grandes monoculturas movidas pelos combustíveis fósseis e pela petroquímica são das mais graves, resultando na deterioração dos solos em todo o mundo, de modo especial nos países tropicais, que têm solos pobres.

Ainda assim, os países tropicais têm alguma vantagem no fato de possuírem solos pobres, que é a capacidade de criar sistemas biodiversos, sistemas complexos de policultivos, uma vez que o solo tropical não resiste ao

---

<sup>1</sup> Na primeira quinzena de fevereiro de 2009, a Bolsa de Mercadorias de Nova Iorque negociava o barril de petróleo a 36,05 dólares.

monocultivo. Reside aí a explicação para a monocultura extensiva ter começado pelo Sul do Brasil, onde o clima é subtropical e os solos são um pouco mais ricos. Apesar disso, a exploração ininterrupta durante 30, 35 anos, acabou com essas terras, esgotadas em suas propriedades naturais.



*Óleo diesel, pneus e insumos agrícolas (venenos, inseticidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes, etc.) são exemplos da petrodependência.*

Quando se desmonta a base produtiva, que é o solo, organismo vivo do processo, desmonta-se também sua biodiversidade, sua microbiologia e o sistema ambiental ao seu redor, que cria os equilíbrios frágeis de microorganismos, de insetos, de pássaros, etc. O resultado disso

logo aparece: é a queda da produção, situação para a qual o modelo petroquímico não é capaz de apresentar soluções.



*Monocultura extensiva começou no Sul do Brasil. Exploração ininterrupta esgotou as propriedades naturais do solo em várias regiões.*

A resposta, então, está na mudança de paradigma em tudo quanto vivemos, convivemos e fazemos, já que o modelo de sociedade construído historicamente e hoje hegemônico no mundo, não serve mais para o ser humano. Mudança não só teórica, mas também prática, concreta e efetiva, é o grande desafio a ser enfrentado.

Manter o padrão de consumo atual implica ter que construir a usina de Paiquerê, no rio Pelotas, que vai acabar com a última reserva biológica desse rio, na sua nascente.

Implica ter que construir o reservatório de Belo Monte, no Rio Xingu, para armazenar água para outras usinas que viriam depois e tirar nove comunidades indígenas que milenarmente vivem daquele rio. Tudo para manter a irracionalidade impregnada nas formas de produção e nos níveis de consumo atuais.

Há necessidade de mudança do paradigma também na agricultura, inclusive para que seja permitido o desenvolvimento e uso de outra matriz de insumos e de outra fonte de fertilização e equilíbrio do solo, para que seja possível pensar a própria fertilidade como oferta do sistema e não apenas como reposição química do solo. É preciso pensar completamente diferente do que estamos acostumados.

Aí surge a agroenergia, que tanto pode ser a solução quanto o resto da desgraça. E, evidentemente, o modelo de consumo tem que mudar. As classes média e rica do Brasil, bem como de todos os países, têm um consumo incompatível com aquilo que a natureza pode suprir. Se o consumo das classes médias dos países for estendido para toda a população do planeta, não haverá natureza que suporte. É necessário encontrar uma forma que altere esse sistema, ou seja, o padrão de consumo do descartável, do cumulativo.

Mas é possível combinar meio ambiente e alimento, meio ambiente e energia? Para responder a essa questão, frei Sérgio fala de um novo conceito que vem se instalando no campo, chamado “alimergia”, ou seja, associar alimento, meio ambiente e energia. Portanto a combinação é possível, sim, e precisa ser um objetivo a perseguir.

O alimergia nada tem a ver, por exemplo, com o modelo de produção de cana das grandes usinas de São

Paulo, limpo do cano de descarga para fora e sujo do cano de descarga para trás – na relação trabalhista, na queima da cana para o corte, na queima do bagaço para gerar energia, enquanto utiliza fertilizante químico para tentar recompor o solo, ao invés de usar o próprio bagaço para este fim.

Ao usar grandes quantidades de petróleo, esse modo de produção do etanol da cana resulta no vinhoto, para o qual, neste caso, não há uma destinação adequada. Lançado em excesso no solo, boa parte vira gás metano, que se acumula na atmosfera, e outra parte vai contaminar as águas do subsolo. Uma cadeia de produção agressiva em todos os sentidos.

Diferentemente do que defendem alguns ambientalistas, frei Sérgio acredita que, por toda a complexidade das estruturas atuais, intrincadas na sociedade, e pela gravidade da situação ambiental, não se pode considerar o biodiesel como um combustível estratégico e cuja produção representará o fim ou a mitigação dos problemas gerados pelos combustíveis fósseis. Em sua visão, deverá ser, no máximo, combustível intermediário. A substituição será lenta, por cultura, por investimentos, por tecnologia; mas deverá ser contínua, saindo da hegemonia dos fósseis para os biocombustíveis e daí para o uso do óleo vegetal puro, que deverá se consolidar, de fato, como o combustível do futuro, num outro modelo de produção, principalmente iniciando com a autonomia energética das comunidades e dos municípios, visando o desenvolvimento sustentável local.

Da mesma forma, é possível associar álcool e mini-usina. Talvez atingindo escalas de produção até maiores que as obtidas nas grandes usinas. Uma miniusina de álcool

numa comunidade utiliza no máximo 35 hectares de cana-de-açúcar e produz de 500 a 600 litros (l), podendo chegar até 1.000 l por dia, limite para evitar dificuldades operacionais inerentes a volumes maiores.

Agrônomos da Cooperbiobrasil vêm provando isso na prática. Montaram uma moenda móvel que trabalha na própria lavoura e deixa o bagaço no local. O gado – proteína animal tanto pelo leite quanto pela carne – pasta ali e devolve a matéria orgânica para o solo, já enriquecida pelo processo digestivo, ativando a microbiologia da terra e deixando muito pouco dejetos.

Como se produzirá pouco vinho e este ainda servirá de alimento para gado e porcos, a sobra poderá voltar para o solo na quantidade adequada para ser absorvido sem maiores problemas.

Na outra ponta, a miniusina garante o fechamento do ciclo em si e promove a agregação de valor, uma vez que pode produzir álcool combustível, aguardente, açúcar mascavo, doces, etc. A Cooperbiobrasil já faz álcool com cana, sorgo sacarino, batata-doce, mandioca, e todos os resíduos voltam para fazer o círculo fechado da alimentação dos animais e da alimentação humana.

O responsável pelo desenvolvimento desta miniusina é um catarinense, Jack Eliseu Crispim<sup>2</sup>, chamado por frei Sérgio de “teimoso que fez dar certo”. Outro teimoso, segundo ele, é Marcelo Guimarães Melo, um pesquisador individual de Minas Gerais que aplicou em sua pequena propriedade rural o sistema integrado, juntando alimento e álcool num mesmo sistema de produção. O método está

---

<sup>2</sup> Jack Eliseu Crispim fala sobre a miniusina no capítulo “Considerações sobre Energias Alternativas”, página 247.

sendo aplicado com êxito pela Cooperbiobrasil em comunidades rurais. O mesmo poderá acontecer com a produção de óleo vegetal para alimento e para energia.

No Brasil, o religioso defende os sistemas agroflorestais, com a utilização de plantas perenes. Ele anunciou que está sendo experimentado para este fim, no Sul do país, com colheita manual, o tungue ou pinhão-manso.

O plantio pode ocorrer em trechos em que se utilizam os espaços vazios para produzir alimento – uma safra de inverno, uma de verão, uma de primavera –, mais especificamente no Sul do Brasil. Cada região, cada ecossistema, cada bioma, sendo utilizado de forma sustentável e com respeito as suas características. A ideia é que este procedimento seja desenhado para todo o Brasil, de forma que cada bioma poderá desenvolver o seu sistema perene.

A Cooperbiobrasil já identificou nove oleaginosas perenes não-alimentares que poderiam ser usadas em sistemas agroflorestais nas diferentes regiões do país. Sem falar no óleo resultante de fritura, que soma alguns bilhões de litros por ano nas nossas cidades e pode ser utilizado também em pequenas usinas de reaproveitamento, eliminando outro grave problema do ambiente, o do saneamento ambiental urbano.

Tecnologia existe. O que falta, de acordo com frei Sérgio, é o Estado incorporar esse pensamento nas suas políticas estratégicas. A passos muito lentos, com frequentes recuos, os pesquisadores conseguem avançar pouco a pouco, mas a disposição política ainda não é palpável. E a solução pode estar em pulverizar as ações, com cada região apoiando o sistema de seu bioma.

O funcionamento do sistema é simples, como demonstra o frei usando o exemplo do pinhão-manso, uma planta euforbiácea, caracterizada por raízes pivotantes (exemplos: seringueira, mamona e mandioca). Com isso, podem-se usar os intervalos entre as fileiras para outros plantios, implantar sistemas de cultivo, de movimento de terra, que não vão afetar o desenvolvimento da planta.



*Sistemas agroflorestais, com utilização de plantas perenes como o pinhão-manso, estão em experiência no Sul do Brasil.*

Típica de verão, período em que forma a copa, ela é preguiçosa na primavera. No inverno, perde a folha, que vai adubar o solo. Então, no Sul do Brasil, dependendo da

região, é possível fazer um plantio de inverno usando trigo, linhaça, hortaliças. Também é possível fazer vários cultivos alimentares de primavera, como milho, feijão, girassol. No verão, quando as cultivares de inverno e primavera já foram colhidas, o pinhão-manso forma sua copa, proporcionando a sombra necessária para a produção de mais alimentos, como abóboras e morangas.

Impraticáveis no grande latifúndio e nas monoculturas do agronegócio, esses sistemas somente são possíveis no modelo camponês de produção, utilizando a agroecologia como base técnica, científica e produtiva para sua adequada implementação.

## HERANÇAS DO PETRÓLEO: COLAPSO, GUERRA, CAOS \*

José Walter Bautista Vidal

*\* Texto elaborado e editado a partir da palestra realizada durante o "Sustentar 2008" (revisado pelo autor).*



**José Walter Bautista Vidal** é engenheiro e físico, com pós-graduação em Física na Universidade de Stanford, nos Estados Unidos. Foi idealizador do Pró-Alcool e é o grande propulsor da energia da biomassa no Brasil. Fundou o Instituto Sol e por três vezes dirigiu a Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio. É professor das universidades federais da Bahia e de Brasília e professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Foi o primeiro secretário de Ciências e Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e do Comércio. É autor de quatorze livros e fez centenas de conferências no país e no exterior.

# heranças do petróleo

Não há mais como negar: o mundo está em colapso. E o colapso está levando à guerra países com hegemonia militar que buscam tomar as reservas de petróleo restantes no planeta. Para o engenheiro e físico José Walter Bautista Vidal, idealizador do Programa Nacional do Álcool (Pró-Álcool), prova irrefutável desta realidade é a guerra do Iraque, país em cujo território está a segunda maior reserva de petróleo do mundo. A invasão norte-americana teve desmentidas todas as motivações políticas, humanitárias e de segurança. Mesmo assim a ocupação prossegue.

Outra constatação vem da Arábia Saudita, onde já predomina o controle das grandes corporações do petróleo. O Irã também passa por ameaças de invasão, bem como a Bolívia e a Venezuela, países ricos em gás natural e petróleo, que vivem situações críticas na relação com a Colômbia, historicamente orquestradas pelos Estados Unidos.

Um caos completo que resulta do fim da energia com base nos combustíveis fósseis, fundamento da humanidade nos últimos 200 anos. Resistente, a estrutura que mantém os combustíveis fósseis é das mais poderosas. Reúne as corporações do petróleo, as automobilísticas e os grandes bancos. Poder descomunal, concentrado e presente em todas as partes do mundo.

Está nas mãos destas corporações o fator físico mais fundamental para a vida, que é a energia. Sem ela, nada de indústria, nada de agricultura, nada de transporte, comunicação, trabalho ou alimento. É o risco do colapso de energia, do colapso socioeconômico no mundo, que está levando ao caos.

A gravidade da situação torna quase inócuas as medidas de mitigação, sejam econômicas, sociais ou ambientais. Exatamente porque tudo se mantém estruturado sobre os combustíveis fósseis.



*O colapso do petróleo está levando à guerra. Países com hegemonia militar buscam tomar as reservas restantes no planeta.*

Para reverter o quadro, Bautista Vidal é enfático em defender investimentos que permitam o uso eficiente da energia do sol que, explica, é a grande fonte de energia do sistema planetário, porque é, igualmente, o único lugar em que se desenvolve a reação de fusão nuclear.

É deste processo que resultam a luz, o calor e a radiação solares. A fusão nuclear é imensamente vantajosa em relação a qualquer energia conhecida atualmente. A natureza oferece outras possibilidades, como o aproveitamento da energia das marés, do campo gravitacional terra/lua, sabidamente difíceis de serem empregadas e por isso quase não utilizadas. Há ainda a energia geotérmica, existente no núcleo da terra, formado por ferro níquel fundido, com uso extremamente limitado.

Portanto, a única energia palpável para substituir com larga vantagem a energia fóssil é a do sol. No núcleo das estrelas ocorrem centenas de milhões de graus de temperatura, condição necessária para a fusão nuclear. Então este é o único local onde a matéria se transforma em energia em grande proporção. Como a estrela do nosso sistema planetário é o sol, é dele que vêm todas as formas de energia, seja hidráulica, eólica, do petróleo, do xisto. Tudo resulta da luz, do calor e da radiação do sol sobre a Terra.

O físico afirma que está na hora de a ciência brasileira se concentrar nesta linha de raciocínio. E lamenta por, mais uma vez, estarem sendo ignoradas tamanhas potencialidades. De todos os países, o Brasil é o que tem mais sol, porque seu tamanho é comparável a um continente. Um continente tropical. Só isso já é uma vantagem excepcional em relação a qualquer outro país do mundo. É o único “continente tropical” da Terra.

Soma-se a isso o fato de o Brasil ter a maior proporção de água doce do planeta, 24%, enquanto o Canadá, segundo lugar nessa proporção, tem 14% de água doce em seu território. Só que na maior parte do ano a água do Canadá é gelo e não serve para os fins em que o recurso é útil, seja geração de energia ou produção de alimentos.

Além disso, o Brasil detém a melhor tecnologia conhecida para produzir energias renováveis em substituição ao petróleo. Por esta tecnologia, produzimos um barril de álcool combustível por 20 dólares, e, contraditoriamente, continuamos dependendo do petróleo. E não se considera aí o aspecto tempo. Enquanto o petróleo leva 400 milhões, 600 milhões de anos para se formar, a cana-de-açúcar está pronta para ser transformada em etanol num prazo que varia de 10 a 12 meses. Se a cultivar escolhida for o girassol, esse tempo cai para dois meses! Ou seja, com suas vastas terras o Brasil tem como produzir um combustível que substitui o óleo diesel de petróleo em apenas dois meses, que é o tempo que o girassol leva para crescer.

Nosso país possui ainda a maior área de terra ociosa do mundo. Algo em torno de 40 milhões de hectares vazios. Sem floresta, sem mata nativa, sem pecuária e sem agricultura, mas com excelente solo.

Todos estes aspectos colocam o Brasil numa posição privilegiada frente aos demais. Tem sol, terra, água, tecnologia e mais: milhões de pessoas em situação de desemprego, prontas para trabalhar.

O Brasil é, portanto, na visão de Bautista Vidal, o país que apresenta o maior potencial de produção de energia, sem a qual, como foi dito anteriormente, o mundo para. Entretanto não tira proveito desta situação sequer internamente. Um comportamento que vem atrasando a

definição de soluções que podem interferir na trajetória da humanidade. Com isso, estamos optando pela dependência, pela pobreza, deixando passar a oportunidade de nos transformarmos em potência sob vários aspectos.

A condição privilegiada do Brasil na questão energética fica mais óbvia quando se percebem ações de ataque, na maior parte das vezes não pautada pela verdade. O engenheiro e físico Bautista Vidal relaciona esta atitude ao medo de que o Brasil se torne mesmo a grande potência energética renovável e líquida que garantirá o futuro do mundo. Este processo pode até demorar, mas é irremediável por conta das condições mais que favoráveis das quais dispomos.

Sem argumentos consistentes, com base em pressupostos falsos, faz-se propaganda nefasta contra o Brasil, o que até motivou protesto na Organização das Nações Unidas (ONU) por parte da nossa diplomacia. Recentemente, a imprensa relatou o caso de um assessor da ONU que propôs que durante cinco anos não se produza álcool combustível. Ora, o mundo está em colapso energético devido ao fim do petróleo. A única solução real e imediata possível é o etanol. E alguém da ONU sugere que não se produza mais etanol durante cinco anos. No mínimo, uma contradição.

Divulgada amplamente pelas Nações Unidas, a sugestão foi contestada em artigo do professor e diplomata Adriano Benayon do Amaral, que derrubou cada uma das inverdades divulgadas no documento das Nações Unidas. Este artigo, porém, não teve a mesma intensidade de divulgação.<sup>1</sup>

As ameaças ao sistema brasileiro de produção de etanol não cessam aí. Existe um movimento para que o

álcool se torne *commodity*. Se isso ocorrer, o produto será negociado nas bolsas de valores, com preços ditados pelos grandes investidores internacionais. Desaparecerá, assim, a possibilidade de preços competitivos para o álcool frente a outros combustíveis. Isso é extremamente interessante para os países ricos, caso dos Estados Unidos e da Europa, que produzem álcool por um custo, no mínimo, duas vezes maior que o preço do álcool brasileiro.

## Potencial transformado em realidade

Aí estão alguns dos motivos para que o tema energia não se concentre apenas em empresas como a Petrobras e a Eletrobrás. Ambas competentes no que fazem, porém limitadas a pensar em petróleo e em grandes estruturas hidrelétricas e de redes de transmissão de energia. Nenhuma empresa do Estado brasileiro está preparada para pensar, cientificamente, na vocação energética que o país possui por causa do sol, da água, das tecnologias que já foram desenvolvidas. E nas implicações sociais positivas que advêm da possibilidade de desconcentração e descentralização.

Diante de perspectivas que trata como extraordinárias, Bautista Vidal lamenta não haver um esforço para transformá-las em realidade. A quantidade de energia que o sol lança, diariamente, sobre o hemisfério da Terra, a

---

<sup>1</sup> Nas páginas 319 e 329 reproduzimos os artigos de autoria do Doutor Adriano Benayon nos quais trata de biocombustíveis, produção de alimentos, modelos político e econômico, além de responder as críticas vindas da ONU.

uma distância de 150 milhões de quilômetros, equivale a todas as reservas de petróleo descobertas e também as apenas inferidas. Não aproveitar isso, garante, é irracional.

O mundo reconhece a importância que teimamos em rejeitar. Em duas grandes conferências internacionais, em 1980, nos Estados Unidos, e em 2005, na Alemanha, foi dito que o Brasil está predestinado a ser a grande potência energética do planeta. Mesmo antes das recentes descobertas de petróleo, só com o potencial renovável, o ex-presidente dos Estados Unidos, George Bush, admitia que a melhor perspectiva energética do mundo é a brasileira.

Se temos água, terra, sol, produtores, tudo em abundância, o que falta são volumes importantes de capital de risco. Não dinheiro emprestado a juros exorbitantes, e sim recursos a fundo perdido, investimento em inteligência e em grande escala. Só que os recursos não chegam nos volumes e nas condições necessárias. Em contrapartida, o país investe em um programa de 123 bilhões de dólares em gasodutos, quando sequer tem volume de gás natural que o justifique.

Todos os países estão esperando que o Brasil desenvolva suas energias renováveis, tanto pela pressão ambiental quanto para reduzir a dependência que se desenha cada vez maior. O Japão, por exemplo, depende totalmente do petróleo que importa do Oriente Médio. Mas as reservas daquela região estão cada vez mais nas mãos dos Estados Unidos, que na era Busch tomou o Iraque e ameaçava tomar o Irã. Desta maneira o Japão ficaria vulnerável.

Nada impede que o Brasil firme um acordo de longo prazo com aquele país, garantindo o fornecimento de energia limpa e renovável pelos próximos 50 anos, bastando, para isso, a contrapartida em apoio financeiro

para as pesquisas e o desenvolvimento brasileiro na área. Mesmo no quadro atual de crise do mercado financeiro porque, defende Vidal, energia tem valor maior que o dinheiro. Dinheiro é mero símbolo.



*Sobram água, terra, sol e produtores, mas faltam volumes importantes de capital de risco.*

Alemanha, Venezuela, países do Golfo Pérsico vêm acenando com o desejo de investir pesadamente em energias renováveis e limpas no Brasil, desde que haja garantia de fornecimento. Contudo, sequer temos uma empresa apta a negociar com estes países e que possa fornecer o que for gerado de energia renovável. A Petrobras está concentrada na área do petróleo.

As reservas encontradas recentemente pela estatal brasileira elevaram o país ao *status* de autossuficiência e podem elevá-lo à condição de exportador de refinados. O Brasil pode exportar tudo o que explorar nesta área, simplesmente porque tem condições de autossuficiência também em energias renováveis, de melhor qualidade e sem efeitos ambientais graves.

Já existe projeto de lei no Congresso Nacional que prevê que, num prazo de 10 anos, o Brasil não usará mais derivados fósseis para produzir energia.<sup>2</sup> O álcool vai substituir a gasolina. Os óleos vegetais irão substituir o petróleo. Quando isso se efetivar, teremos alcançado a invejada soberania energética. Mais que isso, teremos montado uma rede descentralizada de produção de energia, gerando milhões de empregos.

O próprio Bautista Vidal tem em seu currículo uma experiência exitosa com este conceito. Ele criou um centro de energia baseado em microusinas, em Palmeira das Missões (RS), que envolve 67 mil pequenos produtores. Cada um com áreas de 3 a 5 hectares, em média, porém com produção organizada em grande escala, com alta produtividade e eficiência.

A experiência deu tão certo que ele passou a trabalhar pela instalação de 2 milhões de microusinas de álcool e biodiesel para fortalecer os pequenos produtores rurais brasileiros, numa perspectiva de geração de 22 milhões de postos de trabalho nas várias regiões do país, elevando o nível de renda do campo. Cálculos preliminares sobre esta perspectiva apontam que a renda nacional vai ser

---

<sup>2</sup> Íntegra do Projeto de Lei 3.960/04, página 339

multiplicada em 70 vezes com a concretização deste projeto.

Políticas adequadas, que favoreçam os pequenos agricultores, devem sustentar decisões estratégicas de desenvolvimento nacional. A produção de energia tem que ser feita pelo pequeno produtor, descentralizadamente, e não por quem dispõe de recursos, compra terra e mão-de-obra, deformando o processo e reforçando a concentração de riqueza.

O pequeno produtor sabe trabalhar no segmento de biodiesel porque é ele quem sempre produziu alimento. Conhece a terra, sabe do que ela precisa e, tendo condições e apoio, pode tirar dela o melhor proveito sem esgotá-la. Ao contrário, preservando-a.

Visualizar como isso acontece é fácil. Basta considerar uma microusina de álcool que produza 400 litros/dia. Sozinho, esse pequeno empreendimento consegue alimentar 80 cabeças de gado com bagaço de cana e com o vinhoto, investindo, então, na produção de carne e leite. Mantido este sistema, as áreas de capinzal, geralmente muito extensas, poderão ser substituídas pelo cultivo de alimentos, uma vez que os animais passarão a consumir vinhoto e bagaço de cana, contendo sacarose e rico em calorias.

Um dos reflexos dessa possibilidade é a redução dos custos de produção de proteína animal. Outro é a preservação natural da terra, com a adubação orgânica e a produção e aplicação do nitrogênio resultante, importante item da pauta agrícola mundial que hoje depende totalmente da indústria petroquímica.

No cenário internacional, apontam a agricultura para biodiesel como grande vilã e causa da escassez de

alimentos. A carapuça não nos cabe, uma vez que o caso relatado prova que é possível aumentar a produção de alimentos em associação ao etanol. No entanto, há que se fazer uma opção por modelo. Senão, continuaremos na acomodação das monoculturas mecanizadas, extensivas, péssimas para o homem do campo e para o meio ambiente.



*Pequenos produtores dependem de apoio para atuar no segmento de biodiesel.*

Recurso para tamanho empreendimento? Pode vir da exportação do petróleo e da transformação gradativa das estruturas petroquímicas em “resinoquímicas”, a partir da mamona, com uma mesma linha de produtos, sem os impactos dos processos químicos do petróleo. Mesmo a medicina pode se beneficiar de pesquisas nesta área, uma vez que válvulas feitas a partir de recursos naturais, caso da mamona, tendem a ser melhor aceitas pelo organismo humano do que as de origem petroquímica.

Tão grande quanto a petroquímica, a “resinoquímica” produz mais de quatrocentos produtos de altíssimo valor agregado, com vantagens ambientais e de custo em relação aos tradicionais. Tem-se aí mais uma importante frente de investimentos para a Petrobras, caso a decisão do governo seja por exportar o petróleo excedente para aplicar os recursos obtidos nas energias renováveis e em outros avanços científicos.

O otimismo do engenheiro esbarra na inércia do Estado brasileiro, que sequer decide criar um organismo, um instrumento para reger esses avanços e usar todo o potencial energético do país. Nossas condições naturais, garante, são suficientes para nos transformar de devedores em credores, bastando para isso boa organização, boa gestão.

Não fosse essa inércia, o Brasil poderia se consolidar, em pouquíssimo tempo, como o centro de uma nova polaridade do poder político mundial, elevando-se ao patamar dos Estados Unidos, Japão, China e países da União Europeia. É possível imaginar a conjunção de forças – e recursos – entre Brasil, China e Japão por soluções energéticas e ambientais. Ou Brasil, Alemanha e Índia. Não faltaria dinheiro, a população brasileira seria diretamente beneficiada e o país tomaria sua posição natural de potência.

Vimos traçando o sentido oposto. Continuamos como um país pobre, cujo povo caminha para a miséria, uma nação que está entregando seu patrimônio aos estrangeiros, desde as grandes empresas nacionais, até as terras de pequenos produtores. O Brasil está sendo entregue a grupos internacionais que buscam solucionar tão somente seus problemas, garantir seus lucros em detrimento de

resolver as questões ambientais e energéticas que apavoram a humanidade.

Algo muito grave, porque compromete a nossa soberania e desmoraliza o Estado brasileiro. Com isso, estamos perdendo a nossa terra, que é um produto estratégico, sagrado; estamos perdendo a energia, absolutamente fundamental para o futuro do mundo.

Cabe à juventude se rebelar, porque é ela quem vai pagar o preço de viver num país miserável, quando tem tudo para ser o país mais rico do mundo.

## NECROCOMBUSTÍVEIS \*

### Frei Betto

*\* Artigo publicado no site [www.correiocidadania.com.br](http://www.correiocidadania.com.br) em 20 de julho de 2007, autorizado pelo autor para edição neste livro.*



*Frei Betto é escritor, autor de  
"Calendário do Poder" (Rocco), entre  
outros livros.*

# necro combustíveis

O prefixo grego bio significa vida; necro, morte. O combustível extraído de plantas traz vida? No meu tempo de escola primária, a história do Brasil se dividia em ciclos: pau-brasil, ouro, cana, café, etc. A classificação não é de todo insensata. Agora estamos em pleno ciclo dos agrocombustíveis, incorretamente chamados de biocombustíveis.

Este novo ciclo provoca o aumento dos preços dos alimentos, já denunciado por Fidel Castro. Estudo da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), divulgado a 4 de julho, indica que “os biocombustíveis terão forte impacto na agricultura entre 2007 e 2016.” Os preços agrícolas ficarão acima da média dos últimos dez anos. Os grãos deverão custar de 20% a 50% mais. No Brasil, a população pagou três vezes mais pelos alimentos no primeiro semestre de 2008, se comparado ao mesmo período de 2006.

Vamos alimentar carros e desnutrir pessoas. Há 800 milhões de veículos automotores no mundo. O mesmo número de pessoas sobrevive em desnutrição crônica. O que inquieta é que nenhum dos governos entusiasmados com os agrocombustíveis questiona o modelo de transporte individual, como se os lucros da indústria automobilística fossem intocáveis.

Os preços dos alimentos já sobem em ritmo acelerado na Europa, na China, na Índia e nos EUA. A agflação – a inflação dos produtos agrícolas – deve chegar, este ano, a 4% nos EUA, comparada ao aumento de 2,5% em 2006. Lá, como o milho está quase todo destinado à produção de etanol, o preço do frango subiu 30% nos últimos doze meses. E o leite subiu cerca de 14% em 2008. Na Europa, a manteiga já está 40% mais cara. No México, houve mobilização popular contra o aumento de 60% no preço das *tortillas*, feitas de milho.



*Estamos vivendo o ciclo dos agrocombustíveis que provoca o aumento dos preços dos alimentos.*

O etanol *made in USA*, produzido a partir do milho, fez dobrar o preço deste grão em um ano. Não que os

ianques gostem tanto de milho (exceto pipoca). Porém, o milho é componente essencial na ração de suínos, bovinos e aves, o que eleva o custo de criação desses animais, encarecendo derivados como carne, leite, manteiga e ovos.

Como hoje quem manda é o mercado, acontece nos EUA o que se reproduz no Brasil com a cana: os produtores de soja, algodão e outros bens agrícolas abandonam seus cultivos tradicionais pelo novo “ouro” agrícola: o milho lá, a cana aqui. Isso repercute nos preços da soja, do algodão e de toda a cadeia alimentar, considerando que os EUA são responsáveis por metade da exportação mundial de grãos.

Nos EUA, já há lobbies de produtores de bovinos, suínos, caprinos e aves pressionando o Congresso para que se reduza o subsídio aos produtores de etanol. Preferem que se importe etanol do Brasil, à base de cana, de modo a se evitar ainda mais a alta do preço da ração.

A desnutrição ameaça, atualmente, 52,4 milhões de latino-americanos e caribenhos, 10% da população do Continente. Com a expansão das áreas de cultivo voltadas à produção de etanol, corre-se o risco de ele se transformar, de fato, em necrocombustível – predador de vidas humanas.

No Brasil, o governo já puniu fazendeiros cujos canaviais dependiam de trabalho escravo. E tudo indica que a expansão dessa lavoura no Sudeste empurrará a produção de soja Amazônia adentro, provocando o desmatamento de uma região que já perdeu, em área florestal, o equivalente ao território de 14 estados de Alagoas.

A produção de cana no Brasil é historicamente conhecida pela superexploração do trabalho, destruição do meio ambiente e apropriação indevida de recursos públicos. As usinas se caracterizam pela concentração de terras para o

monocultivo voltado à exportação. Utilizam em geral mão-de-obra migrante, os boias-frias, sem direitos trabalhistas regulamentados. Os trabalhadores são (mal) remunerados pela quantidade de cana cortada, e não pelo número de horas trabalhadas. E ainda assim não têm controle sobre a pesagem do que produzem.

Alguns chegam a cortar, obrigados, 15 toneladas por dia. Tamanho esforço causa sérios problemas de saúde, como câimbras e tendinites, afetando a coluna e os pés. A maioria das contratações se dá por intermediários (trabalho terceirizado) ou “gatos”, arregimentadores de trabalho escravo ou semi escravo. Após 1850, um escravo costumava trabalhar no corte de cana por 15 a 20 anos. Hoje, o trabalho excessivo reduziu este tempo médio para 12 anos.



*Historicamente a produção de cana-de-açúcar é caracterizada pela superexploração do trabalho, destruição do meio ambiente e apropriação indevida de recursos públicos.*

O entusiasmo do ex-presidente norte-americano George W. Bush e de Lula pelo etanol fez com que usineiros alagoanos e paulistas disputassem, palmo a palmo, cada pedaço de terra do Triângulo Mineiro. Segundo o repórter Amaury Ribeiro Jr, em menos de quatro anos, 300 mil hectares de cana foram plantados em antigas áreas de pastagens e de agricultura. A instalação de uma dezena de usinas novas, próximas a Uberaba, gerou a criação de 10 mil empregos e fez a produção de álcool em Minas saltar de 630 milhões de litros em 2003 para 1,7 bilhão em 2008.

A migração de mão-de-obra desqualificada rumo aos canaviais – 20 mil boias-frias por ano – produz, além do aumento do número de favelas, o de assassinatos, tráfico de drogas, comércio de crianças e de adolescentes destinados à prostituição.

O governo brasileiro precisa livrar-se da sua síndrome de Colosso (a famosa tela de Goya). Antes de transformar o país num imenso canavial e sonhar com a energia atômica, deveria priorizar fontes de energia alternativa abundantes no Brasil, como hidráulica, solar e eólica. E cuidar de alimentar os sofridos famintos, antes de enriquecer os “heróicos” usineiros

## ENERGIAS RENOVÁVEIS E SOBERANIA ALIMENTAR \*

Pedro Uczai

*\* Artigo elaborado com exclusividade  
para esta publicação.*



# energia e soberania

“Trinta anos se passaram desde o primeiro relatório validado pelo Clube de Roma – *Os Limites à Pobreza*. Trinta anos depois, os desafios do desenvolvimento sustentável são ainda mais prementes e ainda mais complexos. Os tremendos progressos tecnológicos das décadas recentes têm permitido o crescimento industrial contínuo; mas a lacuna entre os ricos e os pobres tem alargado e a pressão sobre os sistemas complexos e delicados de nosso planeta é maior que nunca. Com certeza, não podemos prosseguir nesse caminho de desenvolvimento: ele simplesmente não é sustentável.”

Este é o parágrafo de abertura da introdução ao documento “Sem Limites ao Conhecimento, mas com Limites à Pobreza: Rumo a uma Sociedade do Conhecimento Sustentável”, lançado no 30º Aniversário do Primeiro Relatório do Clube de Roma, denominado “Os Limites ao Crescimento”, de 1972. Naquele primeiro documento foram feitos todos os alertas sobre o que aconteceria ao planeta se não fossem alterados os padrões de produção e de consumo. Tratado como exagerado na época, o documento foi solenemente ignorado, em especial pelos governos dos países ricos e, portanto, maiores responsáveis pela emissão de poluentes. Mas o fato é que as previsões feitas ali eram bastante otimistas frente ao que agora vem ocorrendo.

E muitos outros alertas vieram.

O ex-vice-presidente americano Al Gore afirmou, ao receber o Prêmio Nobel da Paz, em 2007, que a mudança climática é uma “emergência planetária” e completou classificando esta como a ameaça mais grave que os seres humanos enfrentam.

Outro ganhador do Nobel da Paz, o ex-secretário-geral da Organização das Nações Unidas (ONU), Kofi Annan, em uma palestra que realizou em São Paulo, no mês de julho de 2008, declarou que os maiores prejudicados pela exploração sem critérios dos recursos naturais são os mais pobres. E criticou os países ricos dizendo textualmente: “Os poluidores precisam pagar, precisam ser multados. Temos 1,6 bilhão de pessoas no mundo que não possuem energia, que não emitem gases poluentes, mas são elas as que mais sofrerão com as mudanças”. ▼



Na primeira semana de novembro de 2008 também esteve no Brasil o autor do relatório sobre mudanças climáticas do governo britânico, Nicholas Stern, ex-economista-chefe do Banco Mundial. O documento foi publicado em 2006 e entre as conclusões trazia que a elevação do mar expulsaria 200 milhões de pessoas de suas terras e moradias e que quase a metade das espécies vegetais e animais poderiam ser extintas. Do ponto de vista econômico, o relatório previa uma queda de 20% no Produto Mundial Bruto (PMB) como resultado das mudanças climáticas. O quadro assustador poderia ser revertido, segundo o trabalho, com a aplicação de 600 bilhões de dólares ao ano, o equivalente a 1% do PMB, durante 10 anos, em soluções para conter o aquecimento global. Mas, na visita ao Brasil, Nicholas Stern admitiu ter sido otimista: “Não temos 10 anos”.

Sua conclusão resulta de cálculos nada favoráveis para a humanidade, uma vez que as emissões cresceram além do esperado. Um por cento de toda a riqueza gerada no mundo não seria mais suficiente para reverter ou pelo menos conter o ritmo de aquecimento do planeta. Teriam que ser aplicados pelo menos 2%. Isso porque vários estudos vinham indicando que a concentração de dióxido de carbono deveria ser estabilizada em 550 partes por milhão (ppm) até o ano de 2050, mas Stern já trabalha com o máximo de 450 ppm para que a vida tenha uma chance na esfera planetária. Se com a meta anterior já seria radical a necessidade de mudança no padrão de consumo, com esta nova perspectiva o rigor terá que ser ainda maior.

Organizações não governamentais (ONGs) também vêm acendendo o sinal vermelho na tentativa de conter o ritmo predatório do crescimento. É o caso do Fundo

Mundial para a Natureza (WWF) que no relatório Planeta Vivo 2008 decreta: se nada mudar, a humanidade precisará de dois planetas Terra. No evento de lançamento do relatório, o presidente internacional da ONG, Emeka Anyaoku, foi taxativo: as perdas de cerca de 2,8 trilhões de dólares sofridas pelas instituições financeiras com a crise mundial do setor, de acordo com cálculos do Banco da Inglaterra, são ínfimas perto do equivalente a cerca de 4,5 trilhões de dólares em recursos naturais destruídos a cada ano.

Os dados divulgados no relatório, feito em conjunto com a Sociedade Zoológica de Londres (ZSL), dão a exata dimensão do que significam todos os alertas feitos e não observados. O Índice Planeta Vivo Global (IPV) apresentou uma queda no número de vertebrados do planeta em quase 30% no período de 1970 a 2005! No mesmo período o IPV das Áreas Temperadas sofreu elevação de 6%, enquanto o de Áreas Tropicais caiu 51%, resultado do avanço dos desmatamentos e da intensificação da agricultura e da pecuária em áreas de floresta. Isso demonstra que estamos usando os recursos naturais da Terra como se fossem inesgotáveis e como se não tivéssemos qualquer responsabilidade para com as gerações futuras.

Temos o costume de nos iludir, imaginando que o problema não nos atingirá. Realmente, pura ilusão. A cadeia montanhosa do Himalaia, que percorre Afeganistão, Paquistão, Índia, Nepal, Butão e China, está derretendo em cerca de 70 metros por ano. Ah, isso fica do outro lado do mundo! O problema é que o mesmo fenômeno é observado na Cordilheira dos Andes, dos nossos vizinhos Chile, Argentina, Peru, Bolívia, Equador, Colômbia e

Venezuela. E o Brasil depende daquela cadeia para o fluxo de água da Amazônia, por exemplo. Vale lembrar que em 2005 fomos sacudidos pelas imagens da seca na Amazônia. Igarapés secos, animais morrendo, populações isoladas num cenário desolador e inimaginável. Afinal, aquela região guarda 20% de toda a água doce do mundo.

Estamos vivendo uma crise do padrão civilizatório e digo isso para chamar a atenção para informações desse tipo. Nosso modo de viver é insustentável. Estima-se que 800 milhões de pessoas passam fome no mundo e que outros 2,5 bilhões vivem abaixo da linha da pobreza. Nunca se produziu tanto, só que esses produtos, sejam alimentos ou bens de consumo, atendem apenas uma parcela da população mundial. ▼



Mesmo com tantas pessoas vivendo abaixo da linha de pobreza, já se consomem 20% a mais do que a capacidade de renovação da Terra. Daí a constatação de que se toda a população mundial tivesse igual padrão de consumo dos mais ricos, nem mesmo dois planetas Terra seriam suficientes. Temos que aprender a viver dentro das limitações naturais e nos contentar com o único planeta Terra de que dispomos. Curiosamente, algo previsto já em 1654 pelo padre Antônio Vieira em seu Sermão de Santo Antônio aos Peixes: “Tomai todos na memória esta sentença: Quem quer mais do que lhe convém, perde o que quer e o que tem”.

A rede mundial de computadores, Internet, tem servido para denunciar essa disparidade. Circula pela rede uma mensagem com fotos de famílias de diferentes países junto com os alimentos e bebidas consumidos no período de uma semana e o valor desses produtos em dólares. É o resultado do trabalho do repórter fotográfico Peter Menzel, reunido no livro *Hungry Planet (Planeta Faminto)*.<sup>1</sup> As imagens impactam pela contradição que expõem entre os dois extremos. A família Melander, de Bargtheide, na Alemanha, é composta por quatro pessoas e gasta 500 dólares por semana em alimentação. A foto mostra muitas garrafas de cerveja, de água mineral e de refrigerantes, além de alimentos congelados e embutidos. Já os seis membros da família Aboubakar, do campo de refugiados de Breidjing, na República de Chade, África, gastam pouco mais de 1 dólar em uma semana, período em que consomem uma

---

<sup>1</sup> As fotos são protegidas por direitos autorais que não permitem sua reprodução. Elas podem ser vistas nos sites [www.menzelphoto.com](http://www.menzelphoto.com) e [www.slideshare.net/atitudemogi/mundo-globalizado-planeta-faminto](http://www.slideshare.net/atitudemogi/mundo-globalizado-planeta-faminto).

garrafa de água, punhados de grãos, farinha e pedaços de carne. Como isso é possível?

O que deve ter-se em mente é que não desejamos uma nova humanidade apenas para nós. Mas para os nossos filhos e netos; e para o outro, e os filhos e netos do outro. Esse senso de solidariedade é que vai garantir o direito de viver numa humanidade que acolhe e não que mata antes do tempo, por fome, crise energética ou distorções climáticas. Por acúmulo de um lado e carências de outro.

## **Sustentabilidade energética, alternativa para uma nova sociedade**

Estamos diante de um cenário caótico, que pressiona a humanidade a encontrar soluções para a geração de energias renováveis, para o fim da era dos combustíveis fósseis, para a produção de alimentos e para um consumo mais equilibrado, pois o que praticamos hoje se reflete num volume absurdo de lixo. E sequer demos respostas satisfatórias para assuntos que hoje, diante da complexidade do momento que enfrentamos, parecem primários.

O aquecimento global e as mudanças climáticas já estão nos desafiando e não conseguimos resolver a questão do saneamento básico, por exemplo, ou conter a poluição atmosférica e a contaminação dos sistemas hídricos. Claro que tudo está interrelacionado, evidenciando que a gravidade da situação atual deve-se à inércia da humanidade em resolver problemas mais simples. A questão é que essa inércia persiste e logo teremos problemas ainda mais graves e de mais difícil solução.

Para rompermos com esse ciclo, precisamos entender de uma vez que meio ambiente não é assunto só de ambientalista. Esse tempo passou! Preservação ambiental deve ser preocupação de cada um de nós porque é condição de sobrevivência da raça humana. Talvez seja necessário até retomar a Teoria de Gaia, pela qual o planeta é um ser vivo. Os cada vez mais sérios fenômenos meteorológicos observados no mundo, como inundações, estiagens, vendavais, terremotos e tsunamis, fazem pensar no planeta Terra como um ser vivo, sim, e que reage aos ataques que sofre.

No final do ano de 2008, o Brasil se chocou com a severidade da tragédia climática que se abateu sobre Santa Catarina, quando dezenas de municípios tiveram decretada situação de calamidade pública e mais de uma centena de pessoas perderam suas vidas. Milhares ficaram desabrigados e o caos econômico se instalou na região que se estende por parte do litoral e do Vale do Rio Itajaí. Municípios, como Ilhota, registraram desmoronamentos em escala jamais vista, resultando numa mudança da topografia e da geografia da cidade. Logo após o choque inicial, o país deparou-se com situações semelhantes repetindo-se nos estados de Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo.

A história está aí para ser escrita e, lançando mão do que afirmava Walter Benjamin, um dos mais importantes pensadores marxistas do século XX, “a história é um campo de possibilidades”. Um outro mundo é possível. Nosso planeta não está determinado nem para o caos, nem para a leveza eterna do céu. Aonde vamos chegar depende das escolhas feitas por nós, protagonistas. Escolhas que precisam ocorrer com maior rapidez se a opção for pela sobrevivência.



*No final do ano de 2008, o Brasil se chocou com a severidade da tragédia climática que se abateu sobre Santa Catarina*

Por que motivo devemos manter a exploração dos combustíveis fósseis se a própria natureza, quase que *in natura*, tem nos apresentado tantas alternativas? A energia solar, eólica, das marés e geotérmica estão aí, disponíveis, esperando apenas para serem usadas. Sem falar nos biocombustíveis, infinitamente menos agressivos ao ambiente que os fósseis.

O desenvolvimento da tecnologia necessária para o pleno aproveitamento dessas alternativas depende tão somente de recursos, de investimentos públicos e privados.

No entanto, temos uma crise de modelo. O mundo capitalista, neoliberal, está de joelhos diante do caos financeiro que vem derrubando bolsas de valores pelo

mundo e aniquilando instituições bancárias que pareciam fortalezas. E isso não é nada perto do que virá com o esgotamento definitivo dos combustíveis fósseis. Em que pesem as descobertas, especialmente no Brasil, de reservas petrolíferas, o pico da exploração fóssil líquida ocorreu em 2006. O que temos a partir de então são poços esgotados ou com produções ínfimas, e novas reservas com viabilidade econômica cada vez mais perversa, uma vez que o bombeamento é dificultado pela profundidade em que se encontram.

Isso explica o pipocar de manifestações na Argentina, Índia, Hong Kong, Filipinas, Malásia, Espanha, França, Portugal e Bélgica. Em comum, a motivação, ou seja, a queda da rentabilidade em diversos setores. Em junho de 2008 o preço do barril do petróleo bateu todos os recordes e alcançou os 138,54 dólares. As previsões mais pessimistas do que viria a seguir não se confirmaram e o produto apresentou um recuo em seu preço em função da crise financeira global. Com isso, ao final da primeira quinzena do mês de janeiro de 2009, o preço do barril do produto estava sendo comercializado no mercado internacional pelo tímido valor de 45,87 dólares.

Por que o combustível fóssil e suas oscilações afetam tanto a vida das pessoas? Basta olhar em volta! O petróleo é o elemento mais presente na sociedade moderna. Do diesel usado para mover as máquinas no campo, às roupas sintéticas da moda; do telefone celular aos meios de transporte; dos objetos de decoração às embalagens dos alimentos prontos, tudo tem petróleo em sua composição.

A questão é: resolveria a crise que atravessamos apenas investir em biomassa, em pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), em energia solar ou eólica, em etanol

ou biodiesel? Certamente que não. Temos que trabalhar na tese de que estas tecnologias não devem se limitar a dar respostas ambientais ao aquecimento global, mas estender seus resultados dentro de um projeto de sociedade, numa perspectiva de interesses encadeados – local, regional, nacional e global – baseada na descentralização e na desconcentração do poder sobre a produção e a distribuição de energia.

Isso não ocorrerá se o tratamento dado às energias renováveis seguir a forma tradicional de lidar com as energias fósseis, mantendo o atual modelo econômico de concentração de renda, concentração de poder e concentração da própria energia. Há o risco de que se mude apenas a mira. Com o esgotamento das reservas de petróleo, a saída econômica passa para a produção de energias renováveis objetivando lucro. Ou seja, nenhuma mudança efetiva frente ao que temos hoje.

Se o lucro vai ser o ponto de partida e de chegada da produção das energias renováveis, e não uma sociedade economicamente justa, solidária e ambientalmente sustentável, não há como imaginar que essa *moda* de energia renovável vá dar uma resposta efetiva para a humanidade e para o Brasil. O país, aliás, vai ter que enfrentar o desafio de escolher entre se tornar a grande nação desenvolvida social, econômica e tecnologicamente, distribuindo essa riqueza internamente e para o mundo, ou uma grande nação desenvolvida tecnologicamente, mas socialmente injusta, excludente e desigual, a exemplo do que ocorre nos países de alta produção de petróleo no mundo e como tem sido ao longo dos mais de 500 anos de nossa própria história.

Não devemos querer apenas respostas ambientais e econômicas através das energias renováveis, mas sim que

as soluções sejam socializadas. Que a energia solar seja acessível para pequenos produtores; que a energia eólica seja acessível para pequenos empresários ou cooperativas; que a biomassa possa ser gerada através de vários extratos, como dejetos de suínos. E que essa energia seja distribuída pela rede pública para a comunidade local, de forma descentralizada, autônoma e de pequeno porte.

Aí está a grande diferenciação das energias renováveis frente às fontes tradicionais. Elas dispensam os grandes empreendimentos, podendo ser geradas por pequenos produtores.

As PCHs, cujo limite de geração é de 30 megawatts (MW), têm um impacto ambiental mínimo por não prescindirem da formação de grandes lagos, já que aproveitam os cursos naturais da água. Assim sendo, podem ser implantadas com recursos infinitamente menores do que os exigidos na construção e operação das grandes usinas hidrelétricas. Sua dimensão, portanto, é adequada para o investimento e a administração por pequenos produtores. É o caso do etanol, que pode ser produzido em microdestilarias de baixíssimo custo, ou as pequenas máquinas capazes de produzir o biodiesel ou o óleo puro para tocar os motores de uso diário de uma propriedade rural.

Estamos falando de autoconsumo, da possibilidade de subsistência energética de uma comunidade, da autossuficiência de um município. Com as energias renováveis recoloca-se todo o modelo de desenvolvimento, que pode ser pensado não em grandes estruturas produtivas, mas, principalmente, em estruturas de industrialização de menor porte e de comercialização para o próprio espaço local.

As possibilidades são inúmeras. Pode-se ter energia elétrica da biomassa gerada por um aterro sanitário sendo aproveitada para a iluminação pública de uma cidade; ou beneficiar o dejetos de suíno para gerar a energia elétrica da comunidade, da própria casa, ou para a distribuição através de uma rede municipal ou de uma cooperativa de eletrificação. Pode-se gerar energia eólica ou solar para suprir a iluminação pública do município, ou para o autoconsumo.

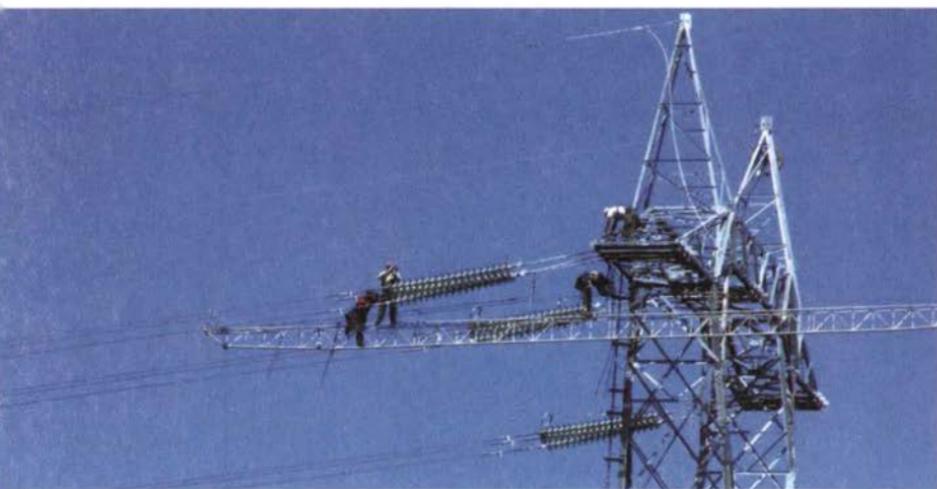
A resposta do Brasil a este novo momento é que vai definir se no futuro seremos um país de grandes corporações produzindo energias renováveis ou se nos será dada a possibilidade de revolucionar, construindo um modelo de desenvolvimento calcado também no pequeno e médio porte de produção, na diversidade de energias renováveis e limpas, em consonância com o desenvolvimento econômico e a dignidade social. Uma nova sociedade capaz de alcançar, de um lado, a soberania energética, e, de outro, a soberania social.

## **Pressão social e marco regulatório**

Como já foi dito, para que este quadro ideal se consolide e se perenize é necessário desmontar a concentração da riqueza e do conhecimento. Sob este aspecto, as instituições de pesquisas, as estatais e o poder público têm um papel fundamental na definição de políticas e na formalização de um marco regulatório que fortaleça a socialização da tecnologia e que estimule o desenvolvimento de soluções tecnológicas para produção de pequena escala.

Pelas regras atualmente vigentes no Brasil, de nada adiantará um produtor de álcool combustível seguir rigorosamente as normas da Petrobras, colocando seu produto dentro dos padrões da estatal, porque mesmo assim não poderá comercializar localmente seu combustível. No máximo conseguirá dar aproveitamento pelo autoconsumo. Esta limitação demonstra que a legislação deste segmento precisa ser modificada para permitir o acesso dos pequenos produtores ao mercado de combustíveis de ponta a ponta, da produção à venda.

O mesmo deve ocorrer para a distribuição e remuneração da energia elétrica gerada pelos pequenos empreendedores. As empresas distribuidoras dizem que não colocam esta energia na rede de distribuição e não abrem diálogo neste sentido. É preciso criar uma lei que obrigue as empresas a comprarem essa energia pelo preço de mercado, configurando-se em mais uma alternativa econômica a este segmento.



*As empresas dizem que não colocam a energia elétrica gerada pelos pequenos empreendedores na rede de distribuição e não abrem diálogo neste sentido*

Porque os investimentos ocorrerão por parte dos pequenos na medida em que essa possibilidade se confirmar. Como convencer um produtor a investir na instalação de biodigestores em sua propriedade apenas para a queima do gás? O que o motivará é ter esse gás transformado em energia elétrica e gerando renda.

Incentivar a produção de energia a partir de fontes renováveis é um acerto político, uma vez que leva à soberania energética. Em última análise, a geração deste tipo de energia promoverá a independência dos países em relação ao grande mercado dos combustíveis fósseis, pois tem como base os recursos naturais renováveis de cada país. Existem países sem petróleo em seu subsolo, mas não existem países todo o tempo sem sol ou sem vento; sem áreas para a produção do etanol, sem criação de animais que possa ensejar a instalação de biodigestores.

Tudo isso depende de mudanças nas regras e nas leis do setor energético, processo por vezes lento demais para atender a urgência da sociedade. Para que a resposta seja mais rápida, a fórmula é uma só: movimento social + pressão + mobilização. A lei muda se houver uma correlação de forças favorável à mudança, se os interesses hegemônicos apontarem para outra direção.

A Alemanha já tem seu marco regulatório, conjunto de regras que está servindo de exemplo para o mundo por favorecer a geração de energias alternativas, com definição de preços e garantia de compra. Essa experiência pode nos ajudar a construir caminho semelhante no Brasil, com crédito público financiando em longo prazo os investimentos.

Sem recursos públicos sendo usados como incentivo aos pequenos produtores, teremos grandes empresas

multinacionais comprando todos os projetos de menor porte, para depois produzirem e comercializarem a energia em rede. Se uma única empresa conseguir comprar 200 projetos de PCHs, por exemplo, de nada terá valido o esforço para a constituição de um marco regulatório, já que voltará a existir a concentração do poder de geração de energia. Ou seja, vai ser uma grande empresa monopolizando a geração de energia de pequena escala. Como é possível manter, assim, a soberania do país sobre um recurso tão essencial?

Como ainda não temos um projeto político claro, o que vemos são investidores estrangeiros comprando terras brasileiras para produzir etanol, comprando usinas nacionais, ou ainda comprando projetos para instalar PCHs ou explorar a água mineral. Para vender, para exportar, para ter lucro. Volto a perguntar: onde a soberania? A questão central que devemos ter em mente é como pensar o futuro de um Brasil soberano quando uma parte do território nacional está sendo transferida para o capital estrangeiro, bem como os recursos naturais contidos aí, como a água, o solo, o minério.

## **Soberania com justiça**

O debate político, teórico e acadêmico deve trabalhar na constituição de um modelo produtivo capaz de conciliar energias renováveis, produção de alimentos e cuidado ambiental. Um tripé sem o qual não se sustentarão nem a economia nem a sociedade.

A equação energia renovável e alimento saudável, em última instância, é a nossa utopia de construir uma sociedade justa e igualitária, na perspectiva de socialização das tecnologias, dos processos produtivos, dos processos de industrialização e de comercialização. E garantindo múltiplos usos para os recursos naturais sem, no entanto, esgotá-los.

A Alemanha está dando um exemplo prático e de elevada eficiência neste sentido. Com a tecnologia desenvolvida a partir do “Parafuso de Arquimedes”, em plano inclinado, aquele país consegue gerar eletricidade e produzir peixes numa mesma PCH. É a fórmula que devemos ter como meta: baixo investimento, reduzido impacto ambiental, produção consorciada de energia e alimento, tudo isso com bom retorno econômico.<sup>2</sup>

É preciso desafiar para obter soluções assim, como a máquina de biodiesel de baixa escala que pode produzir também o óleo comestível, bastando para isso a simples substituição do ferro pelo inox. Dois usos em apenas um aparato tecnológico. As microdestilarias, com a implantação de um sistema de colunas, são capazes de produzir aguardente ou etanol, apenas com o ajuste do índice de água entre um e outro produto. Num mesmo espaço ainda se pode produzir açúcar mascavo ou outros derivados da cana. Sem falar no aproveitamento do bagaço para a alimentação animal ou para adubação orgânica, o que implica a produção de proteína animal. Uma cadeia fechada e autossustentável, gerando riqueza para o homem do campo, preservando o solo, gerando energia e alimento. Se

---

<sup>2</sup> A solução foi desenvolvida por Hans Wilhelm Peters, da Empresa Peters Ölofisch, e está descrita a partir da página 187.

existem produtores de aves, suínos e leite integrados a agroindústrias, por que não criar os produtores integrados a distribuidoras de energia?

A sociedade ainda não está preparada para esse tipo de processo. Falta uma boa dose de conscientização que gere a mobilização. Mas existem experiências importantes ocorrendo no mundo inteiro. E no Brasil não é diferente.



▲ Membros de um assentamento do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST) de Abelardo Luz (SC) estão discutindo o cultivo de girassol para a produção de óleo comestível e biodiesel, e construir PCHs para gerar energia elétrica para suas comunidades e comercializar o excedente. Para isso estão se baseando em uma legislação mínima, insuficiente para dar respostas a todas as questões relacionadas ao tema e, portanto, com poucas garantias.

Temos experiências de mecânicos produzindo máquina de biodiesel, de associações e grupos de trabalhadores se juntando para implantar PCHs, agricultores se unindo e somando o potencial de suas terras, próximas a um rio, também para um projeto de hidrelétrica de pequeno porte.

Na região Oeste catarinense formou-se um grupo de microempresários e trabalhadores que querem usar o potencial hídrico da região para instalar PCHs. Para tanto, ao invés de adquirir, estão conversando com os proprietários das terras tratando da possibilidade de arrendar, pelo período de 30 anos, as áreas que serão inundadas. Há, portanto, um olhar diferente sobre o pequeno proprietário, uma nova lógica. Não mais a desapropriação, a alteração drástica do modo de vida das comunidades rurais, como ocorre com os grandes projetos de hidrelétricas.

Existem mais exemplos. Um funcionário da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri) desenvolveu e está aprimorando uma microdestilaria, associando produção de energia e alimentos.<sup>3</sup> A Cooperativa Agropecuária Videirense (Coopervil), também de Santa Catarina, está organizando em suas operações no Rio Grande do Sul uma cooperativa de consumo para distribuir a energia limpa produzida por seus cooperados. Solução necessária até a chegada do novo marco regulatório.

---

<sup>3</sup> A microdestilaria foi desenvolvida por Jack Eliseu Crispim, doutor em Agronomia que participa deste livro em uma entrevista, na página 195 e com um artigo na página 247.

## Vontade histórica

As experiências históricas do socialismo no mundo não conseguiram negar ou mesmo substituir os processos produtivos fordista e taylorista. Reproduziram o modelo capitalista da produção em série, em grande escala, com exploração da mão-de-obra e degradação do meio ambiente com o uso intensivo de fontes fósseis de energia, sobretudo o carvão.



*As experiências do socialismo no mundo reproduziram o modelo capitalista de exploração da mão-de-obra e degradação do ambiente*

A visão economicista, onde o econômico é a questão central da humanidade, precisa ser negada. São as pessoas que devem estar no foco. Mais que isso, é preciso superar a visão mecanicista, de uma tradição marxista de esquerda,

e também superar os padrões de consumo de uma sociedade capitalista, um tipo de consumo que está inviabilizando o planeta.

Se fizermos uma projeção da frota de veículos automotores dos Estados Unidos para a população da China, por exemplo, quantos milhões de carros teríamos circulando (ou tentando circular)? Não há energia renovável capaz de suportar tamanho volume de consumo. Esta solução só é viável para um novo modelo de sociedade, menos consumista, sem tantos supérfluos, vivendo com o necessário e não com excessos.

As gôndolas dos supermercados estão lotadas de produtos que têm preços 30%, 40% mais altos do que deveriam ter por conta do exagero nas embalagens. E as embalagens vão para o lixo, num processo mercadológico doentio. Temos que elaborar um modelo de economia capaz de equilibrar consumo, sustentabilidade, produção de riqueza e preservação ambiental.

Esse debate deve nos provocar a ir para além da eliminação do antropocentrismo, visando à construção de uma perspectiva de econômica, social e ambiental, onde a felicidade não se mede pelo consumo. Da forma como está colocado hoje, na experiência capitalista, no imaginário social, o consumo é base de valorização do outro e da própria autovalorização, da autoestima. O critério de felicidade está no quanto se adquire e se acumula. Precisamos da consolidação de valores novos, que contradigam estes, para iniciar o necessário caminho na direção da utopia de diminuir o sofrimento da sociedade, a angústia das pessoas, a depressão, o stress, a competição e, conseqüentemente, construir outra lógica de sociedade.

O mundo do trabalho já percebeu isso e vem lutando pela redução das jornadas, fundamental para pensar a humanidade dentro de novos padrões de trabalho, produção e consumo. Se a tecnologia está ajudando a dobrar e até triplicar a produção, tem que se reduzir a jornada de trabalho, garantindo tempo para cuidar de si, do outro, da sociedade, da Terra.

São essas as utopias que devem mover o debate do aquecimento global como uma resposta ambiental, econômica e social. Os fatores não são isolados. Quando se começa a pensar uma nova sociedade, um projeto que põe em xeque o modelo sustentado na energia fóssil, evidencia-se o descolamento que há entre os objetivos do capital e dos que estão discutindo o biodiesel e o etanol como energias renováveis. Os capitalistas estão migrando para o plantio de cana-de-açúcar e soja vendo nisto apenas um bom negócio. Investem em energias renováveis porque esperam respostas econômicas e lucro, e não a saudável associação entre energias renováveis e preservação ambiental.

Como se essa visão limitada não bastasse, vem o anúncio de que o Brasil pode se tornar exportador de petróleo – pois autossuficiente já é –, e o próprio governo fala em vender ao mercado externo o petróleo já refinado. Corremos o risco de continuar concentrando esforços e recursos na exploração da energia fóssil movidos apenas, e mais uma vez, pela ideia do lucro, ignorando as mazelas ambientais e sociais deste recurso energético. O que pode parecer bom, na verdade é um problema, porque implica redução dos investimentos públicos em energia solar, eólica e outras fontes renováveis. Perigosa acomodação num momento em que precisamos reagir e ousar na consolidação de alternativas sustentáveis.

O Brasil tem condições fantásticas para isso, invejadas por todos os países. Nosso potencial de geração de energia eólica dá conta de tudo o que se consome de energia produzida em grandes hidrelétricas e termelétricas. Mas para que esta passe a ser de fato uma alternativa viável, é necessário que se reduza o custo a partir do aumento da produção em escala dos equipamentos usados neste sistema. Da mesma forma como na energia solar. Somos um país tropical e com dimensões continentais, o que nos coloca entre os países com melhor e maior quantidade de sol do mundo.

A energia solar e do vento não alagam, não poluem, são renováveis a cada dia. Se ainda são impeditivas pelo alto custo é porque falta vontade política que resulte em investimentos. Mais uma vez o exemplo vem da Alemanha, país que tem se destacado nessa área. Há 15 anos, quando começaram as inversões nestes sistemas alternativos de geração energética, os equipamentos eram caríssimos. Hoje têm custo mais acessível. O mesmo que aconteceu no Brasil com televisores, computadores, telefones celulares, cujas escalas de produção e comercialização muito ampliadas fizeram com que os preços caíssem a ponto de tornarem-se acessíveis para as classes C e D. Algo inimaginável até há bem pouco tempo.

Energia de pequena escala custa mais e por isso exige mais investimentos públicos em ciência, tecnologia e financiamento. A produção de energia a partir de fontes renováveis e na lógica da descentralização dos recursos e do poder tem que ser assumida como estratégia de desenvolvimento de nação.

## Consumimos para adoecer

O que vivemos hoje é quase uma ilusão coletiva de que a chance de futuro está restrita à energia renovável. Sem dúvida, ela é fundamental, porém, insuficiente diante do consumo descabido de supérfluos que caracteriza nossa sociedade. Basta observar as prateleiras de um supermercado. Do ponto de vista da saúde, a maior parte dos alimentos oferecidos ali é prejudicial pelo excesso de componentes químicos para conservação, cor e sabor que, mais tarde, mostrarão seus efeitos cumulativos. Não é à toa que nosso país tem cada vez mais obesos, para apontar apenas um desses efeitos. Consumimos um *alimento* que nos adoee e achamos isso normal. ▼



É o resultado da construção no imaginário social e popular, feita através dos veículos de comunicação, de que a fórmula da felicidade está em encher a casa e o nosso próprio organismo de produtos dispensáveis. A televisão

a fórmula da felicidade está em encher a casa e o nosso próprio organismo de produtos dispensáveis. A televisão não traz comerciais de produtos para vivermos melhor. Promove, isso sim, o desejo de consumir, de comprar, comprar, comprar quase que irracionalmente. Quando cumprimos o que somos estimulados a fazer, é hora de partir para o caminho inverso: nos livrarmos do que é excesso, do que é desnecessário.

A questão é absolutamente ética. Estimuladas pelo padrão consumista incorporada ao longo de décadas, as pessoas estão comendo muito mais do que precisam. Um adulto que pode viver com o consumo médio de 2 mil calorias diárias, está consumindo 3 mil calorias diárias. Ao final de seis meses, este mesmo adulto precisará de outros produtos – medicamentos, academias, tratamentos estéticos – para se livrar dos excessos acumulados.

Não se constrói uma consciência geral de que o consumo deve se limitar ao necessário, em todos os aspectos da vida. Mais do que diminuir o consumo é urgente distribuí-lo melhor para toda a humanidade. Porque o excesso de consumo por uma parte da humanidade reforça a escassez da outra parte. Não promover o equilíbrio é injusto, desigual e desumano.

Por isso hoje o ecossocialismo, ou a perspectiva socialista de humanidade, não é só uma resposta econômica às injustiças. O processo de injustiça só se reverterá se houver solução para a angústia e o sofrimento do povo, para a depressão, a ansiedade e o stress gerados pelo próprio consumismo, num maléfico ciclo vicioso. Como os meios de comunicação são ferramentas poderosas, e confirmam dia a dia a necessidade do consumo, é fundamental que sejam democratizados.

O padrão de consumo está em xeque não só porque produz desigualdade e injustiça social, mas porque sua redução substancial se refletirá na possibilidade de uma vida melhor para a humanidade; porque representará a redução do consumo de energia, permitirá socializar para mais pessoas o que deixou de ser consumido por uma pequena parcela apenas, e se construirão outros valores como critérios de realização humana. Altera-se a lógica do que tem que se produzir e como.

Qual a necessidade para o ser humano de um pacote de batata do tipo *chips*? O preço do quilo desse produto, da marca mais conhecida, ultrapassa os R\$ 40,00. Um custo



*Na sociedade moderna não se constrói uma consciência geral de que o consumo deve se limitar ao necessário.*

muito alto por mais sal, mais gordura e uma embalagem que não é reciclável.

Ou nós retornamos ao bem viver, ao cuidar de si e do outro, pondo em prática os novos valores e pressupostos éticos, políticos e históricos, ou a humanidade não vai obter as respostas das quais precisa, tendo como base só a energia renovável.

Esta alternativa é central e estratégica, e será inócua sem uma efetiva mudança de comportamento. O consumismo tem a ver com o estético e não com o ético. E vem mudando de perfil. Antes a estética se traduzia pela valorização do que as pessoas tinham. Hoje é muito mais pelo que mostram ter, pelo como se veem e como os outros as veem. À revelia da ética, consolida-se como importante o estético, a imagem, o superficial, o maquiado.

O mundo consumista, produtivista, vai transformando os seres humanos em peças descartáveis. Os mais velhos são vistos como inúteis, sem prestígio não só em suas condições produtivas, mas também em seus valores, suas relações, cultura e modo de viver. Ao invés de ser valorizado pela experiência que acumulou ao longo da vida, o velho é descartado.

O que esperar de uma sociedade que se baseia em parâmetros estéticos e não éticos?

Existem movimentos que contrariam esse caminho, como o *slow food* em contraposição ao *fast food*, ou os que deixam seus carros e optam pela bicicleta, ou os que buscam reduzir ao mínimo possível seus pertences em busca de uma vida mais simples. Mas são iniciativas individuais. Precisamos, e com urgência, de um projeto de sociedade que incorpore coletivamente ações desse tipo. Há que se

criar a consciência de que o estudo e o acúmulo de conhecimento são necessários não só para se ter uma profissão, ganhar dinheiro e garantir a sobrevivência. Mas para a realização humana, para ficar de pé e compreender o mundo em redor, compreender-se e ao outro, aprofundar as



*Os mais velhos são vistos como inúteis, sem prestígio não só em suas condições produtivas, mas também em seus valores, suas relações, cultura e modo de viver.*

relações afetivas, os laços de solidariedade, de respeito e de transformação social.

## **Tecnologia tem que vir acompanhada de vontade política**

Há uma tese sobre o momento do planeta que diz que o aquecimento global já produziu consequências tão profundas e negativas que dificilmente poderão ser revertidas. Medidas que reduzam a emissão de gases do efeito estufa promoverão um gráfico descendente muito lento diante da gravidade da situação.

Teremos, com isso, que nos adaptar às novas condições de clima do planeta e seus reflexos sobre a produção de alimentos. Adaptar é ter a clareza de que, ao mesmo tempo em que a elevação da temperatura vai transformar algumas áreas do mundo em deserto e alagar outras por conta do degelo, também vai tornar agricultável e produtivo o solo das regiões até então geladas. A adequação da humanidade a essa nova geografia exigirá muito investimento em tecnologia. Quanto mais rápido conseguirmos reduzir os gases do efeito estufa para conter o aquecimento global, menor investimento será necessário.

O sequestro de carbono, conceito propalado a partir da Conferência de Kyoto, em 1997, é uma das soluções possíveis. No entanto, o ritmo de sua aplicação está muito abaixo do necessário. Se quisermos garantir a vida – com qualidade – para as próximas gerações, teremos que alcançar o estágio ideal onde tudo o que se produz de gases do efeito estufa seja sequestrado pela própria natureza.

Para isso não bastam os avanços da tecnologia com vistas à redução das emissões de poluentes. É preciso também um plantio maciço de árvores. Essa condição mostra a fragilidade da visão de parte do movimento ambientalista que se contenta em ter unidades de conservação. Isso não é suficiente. O modelo de produção econômica deve trazer em seu bojo a perspectiva da sustentabilidade e não de meras reservas.

O otimismo frente ao futuro está no fato de que é possível desenvolver tecnologias diferentes das colocadas hegemonicamente hoje e que visam redução de custo, incremento de produtividade e aumento da acumulação. Mas devemos transformar estes valores, voltando-nos à preservação do ambiente como pressuposto para distribuir a riqueza pelo conjunto da humanidade. Hoje, a riqueza está nas mãos de poucos e os problemas gerados para a produção dessa riqueza, estes sim, são socializados. Nunca os interesses econômicos foram subordinados às grandes necessidades públicas, estratégicas, globais e ambientais. E isso precisa mudar com o fortalecimento do Estado e o desenvolvimento de políticas públicas.

Proponho a análise de uma situação real. A ideia geral hoje nos limita a tratar os dejetos de suínos como um problema ambiental dos mais graves. Pior que isso, nos impõe o dilema: continuar produzindo suínos ou não? Se os plantéis servirem apenas para a produção de proteína animal, os dejetos não passam de poluentes. Mas se ampliarmos a visão sobre as potencialidades desse tipo de criação, vamos perceber que existe aí uma alternativa econômica e ambiental, que é gerar energia renovável e biofertilizante. Energia elétrica e térmica, além de biofertilizante em substituição ao fertilizante petroquímico.

É este casamento que a tecnologia precisa construir e é neste sentido que a humanidade precisa avançar.

A simples possibilidade de pensar esse tipo de solução já é motivo para o otimismo. Há que se destacar que em nenhum outro momento foi facultada a produção descentralizada de energia. Sequer era possível imaginar isso. No modelo que vislumbramos, a energia poderá ser dominada por agricultores, trabalhadores, microempresários, associações, cooperativas, pelo poder público, enfim, pelo conjunto da sociedade.

## **A contradição de Kyoto**

Obviamente, é positivo o objetivo de reduzir mundialmente a emissão de gases do efeito estufa, expresso no Protocolo de Kyoto, assinado em 1997 e que vem sendo implantado desde 2005 pelos países signatários. A grande contradição está no fato de que o documento parte do princípio de que isso é possível na sociedade em que vivemos. Sequer sugere alterações no atual modelo de sociedade nem na estrutura produtiva global. Mesmo com esta grande contradição, o governo dos Estados Unidos, país responsável por mais de 35% da emissão de gases do efeito estufa, decidiu não assinar o documento e abandonou as negociações neste sentido já em 2001. Atualmente, o governo daquele país, agora sob o comando do democrata Barack Obama, vem sendo pressionado para avançar suas posições e dar respostas ao tratado de Kyoto.

A explicação para a negativa dos Estados Unidos em participar desse esforço é que isso exigiria regras mais enérgicas sobre sua própria indústria e gastos de recursos

públicos na compra de créditos de carbono de outros países, menos poluidores. Optaram por um “pagar para ver” irresponsável, já que grande parte dos efeitos climáticos que vivemos hoje tem origem ali.

Outra contradição de Kyoto é que este tratado nada mais é do que um acordo no qual o país que não move ações para reduzir suas emissões de gases do efeito estufa, ou pelo menos não nos níveis ideais, paga para aquele país que, por ter baixa industrialização, polui menos. Como consequência criou-se mais um mercado, o de crédito de carbono. Isso não resolve o problema do conjunto da humanidade.

Aí está o porquê de todo o debate em torno da Amazônia. O recado dos países ricos é: “Preservem a Amazônia para que possamos continuar poluindo o resto do planeta”. Essa lógica precisa ser rejeitada. A região



*O tratado de Kyoto criou mais um mercado, o de crédito de carbono. Isso não resolve o problema do conjunto da humanidade*

amazônica deve ser preservada, de forma sustentável, não pela cartilha de Kyoto, mas para contribuir e dar garantias de futuro para o Brasil, para os países da Amazônia Legal e para a própria humanidade.

Na verdade, o recado deve ser para os países ricos: “Se nós preservamos, qual o motivo de não fazerem o mesmo?”. Com essa resistência, criam-se as condições para provocar nos países poluidores a consciência da necessidade de cuidarem de seus próprios territórios, de seu próprio meio ambiente, recuperando os ecossistemas que destruíram no seu processo de desenvolvimento.

Não importa se a Revolução Industrial chegou antes nesses países e por isso a situação lá é mais grave. Até porque ela trouxe riqueza, poder e conhecimento que demorou a chegar ao restante do mundo e que poderiam ter sido usados para minimizar os efeitos da industrialização.

É evidente que o atual modelo de desenvolvimento tem causado profundas alterações nos ecossistemas naturais, levando à erosão genética de espécies, reduzindo enormemente a biodiversidade do planeta, fruto da ação humana. Isso tem provocado mudanças no clima e desastres ecológicos, sociais e econômicos, com consequências principalmente às populações mais vulneráveis.

Apresentar leis que consigam dar respostas aos problemas da sociedade é uma das principais funções dos governantes. Entretanto, não se pode confundir e acreditar que os problemas de renda, emprego, manutenção e preservação dos recursos naturais serão resolvidos por mera legislação. É preciso implementar políticas e programas capazes de transformar a realidade econômica, social e ambiental existente, projetando a construção de uma sociedade com justiça e igualdade.

**“O LAVRADOR QUE TRABALHA DEVE SER  
O PRIMEIRO A PARTICIPAR DOS FRUTOS”**  
(2Tim, 2.6) \*

**Pastor Werner Fuchs**

*\* Texto elaborado e editado a partir da palestra realizada durante o “Sustentar 2008” (revisado pelo autor).*



*Werner Fuchs, é pastor luterano e tradutor, é coordenador do Projeto de Mini-usinas Comunitárias de Óleo Vegetal do Paraná, presidente da Cooperbiobrasil e membro suplente do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Consea).*

# o lavrador que trabalha

O pastor luterano Werner Fuchs anda pelo Brasil e pelo mundo demonstrando os conhecimentos acumulados com o projeto de miniusinas comunitárias de óleo vegetal, desenvolvido no estado do Paraná. Apesar de pastor, admite ter um vício. Não abre mão de suas companheiras de viagem, pequenas garrafas que têm em seu conteúdo variedades de óleo vegetal, seja de linhaça, virgem de soja orgânica, de girassol. É com estas garrafas, nas quais leva a cadeia produtiva da soja, que chama a atenção para as inúmeras possibilidades de produção de alimentos e de energia sob uma ótica diferenciada, em que todos, principalmente o homem do campo, saem ganhando, como dita o versículo que o inspira e dá título a este capítulo.

O lema deste verdadeiro movimento campestino é “Colha óleo vegetal”, uma maneira de demonstrar ao pequeno agricultor que ele não precisa se limitar a colher o grão. Pode – e deve – colher o óleo desse grão. O que está faltando, aponta o pastor, é a consciência de que não existe maior concentração de energia do que na semente. Segundo explicou, é energia solar na forma química.

Comparada a um veículo com tração 4x4, a miniusina de óleo vegetal trabalha sobre quatro rodas: produção de óleo virgem comestível, extraído a frio, produção de óleo combustível, com filtração até 0,5 micron ( $\mu$ ), aproveitamento da torta residual e de todos os outros subprodutos,

como o gérmen da soja, e produção orgânica ou agroecológica.

A lista de vantagens é grande: segurança alimentar e saúde com a produção de alimentos de qualidade; agregação de valor, versatilidade, sustentabilidade ou auto-sustentabilidade para o homem do campo, através da diversificação; equilíbrio ambiental e pouco gasto com fretes, já que o processamento é feito próximo à propriedade; e eliminação dos danos ambientais e do risco de explosão. Tudo a partir de uma tecnologia simples e de baixo custo, que permite a descentralização da produção e do consumo.



*A miniusina de óleo vegetal com tração 4x4 trabalha sobre quatro rodas: a produção de óleo virgem comestível, extraído a frio, produção de óleo combustível, com filtração até 0,5 micron ( $\mu$ ), aproveitamento da torta residual e de todos os outros subprodutos, como o gérmen da soja, e produção orgânica ou agroecológica.*

Os óleos vegetais produzidos a partir de oleaginosas diferentes têm variadas possibilidades de uso. Virgens ou refinados, servem para a alimentação humana e ração animal. Em estado natural, o óleo é combustível; se for transesterificado, vira biodiesel. O óleo vegetal pode ser usado como óleo lubrificante e hidráulico, aplicado na medicina natural, produtos cosméticos e em vários remédios; é útil como impermeabilizante em concreto e telhas; e na indústria química pode compor fórmulas de tintas e vernizes, defensivos agrícolas ou de bioplásticos.

Estudos indicam que, no caso do nabo forrageiro, a torta da prensagem tem o mesmo valor nutricional da ração. A procura por este subproduto é tanta que o óleo, objetivo principal do processo, sai de graça. Sem considerar a adubação verde que pode ser feita com a matéria da folha e do caule.

Para dar melhor aproveitamento ao projeto, o Instituto Agrônômico do Paraná (Iapar) criou uma planilha na qual constam os períodos de safra das diferentes espécies. Ao longo do ano, todas as regiões têm possibilidade de plantar, colher e extrair o óleo, aproveitando o caráter multiuso do equipamento, e garantir uma série de colheitas diferentes de óleos vegetais, alguns comestíveis, outros não. Aproveitamento muito diferente da prática da grande agricultura, onde milhões são gastos na compra de um equipamento cujo uso limita-se a algumas poucas semanas por ano, caso das colheitadeiras.

Entre os equipamentos usados para a retirada do óleo vegetal está um secador de grãos por microondas, tecnologia inédita que contribui para a redução do consumo de energia elétrica em 42%, se comparada a um secador convencional. Doado pelo fabricante, além de

baixar a umidade, esteriliza, neutraliza as enzimas, quase zera a urease, otimiza a extração e conserva as vitaminas e outros componentes, pois dispensa a necessidade de aquecimento superior a 55 graus.

<b>Períodos de safra*</b>	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Soja		■	■	■	■	■	■					
Algodão			■	■	■	■	■					
Girassol				■	■	■	■			■	■	■
Nabo forrageiro										■	■	■
Amendoim	■	■	■		■	■	■					
Canola								■	■	■		
Gergelim	■	■	■	■	■	■	■					
Linho								■	■	■		
Mamona			■	■	■	■	■					
Tungue					■	■	■	■	■			
Pinhão manso			■	■	■	■	■					

\*Fonte: IAPAR

Uma máquina de descascamento de grãos foi melhorada e agora é capaz de separar o gérmen de soja, bem como atuar na separação de cascas de outros grãos, como do girassol. A “linha de produção” do óleo vegetal da miniusina conta ainda com uma prensa mecânica de pequeno porte, que aquece à temperatura máxima de 48 graus. No entanto, o óleo sai quando alcança os 35 graus.

No filtroprensa, outra etapa, o óleo passa por 20 micra (u) de filtração e torna-se comestível. Na Alemanha, segundo Werner Fuchs, utiliza-se um filtroprensa com um

cartucho acoplado que baixa a filtração para 1  $\mu$ , índice considerado insuficiente pelo grupo do Paraná. Esse grupo desenvolveu um filtro específico, com tanque de pré-aquecimento, e acoplou três cartuchos que garantem 0,5  $\mu$  de filtração. O resultado desta evolução é o óleo vegetal próprio para ser usado como combustível.

Todos estes itens, com exceção do secador, estão na usina compacta, instalada sobre uma plataforma de 1,20m x 2,20m. Esta miniusina, com peso aproximado de 800 quilos (kg), tem uma prensa com modificador de velocidade e inversão de frequência. Werner Fuchs conta que, normalmente, as prensas fabricadas no Brasil não têm esse componente. Porém, os pesquisadores descobriram que cada grão pede uma velocidade diferente para melhorar a eficiência da extração do óleo ou para reduzir atrito e temperatura.

O novo sistema de filtração também compõe a miniusina. O óleo passa pelo primeiro filtro, o maior, que é de 20 u; depois por um aquecedor de fluxo e dali por três cilindros. No final foi transformado em óleo biocombustível. O interesse pela máquina já começou a despontar e a Cooperbiobrasil está fabricando duas unidades para instalar para grupos de agricultores.

## **Extração a frio: uma vitamina poderosa**

A extração a frio é a melhor forma de se produzir o óleo vegetal, não devendo ser usados calor ou mecanismos químicos, como solventes, por exemplo. O motivo para isso é que o aquecimento gera acidez, oxida, e o óleo pode se tornar rançoso, deteriorado. Soma-se o fato de que, no processo a frio, conservam-se as vitaminas, o ômega 3, o

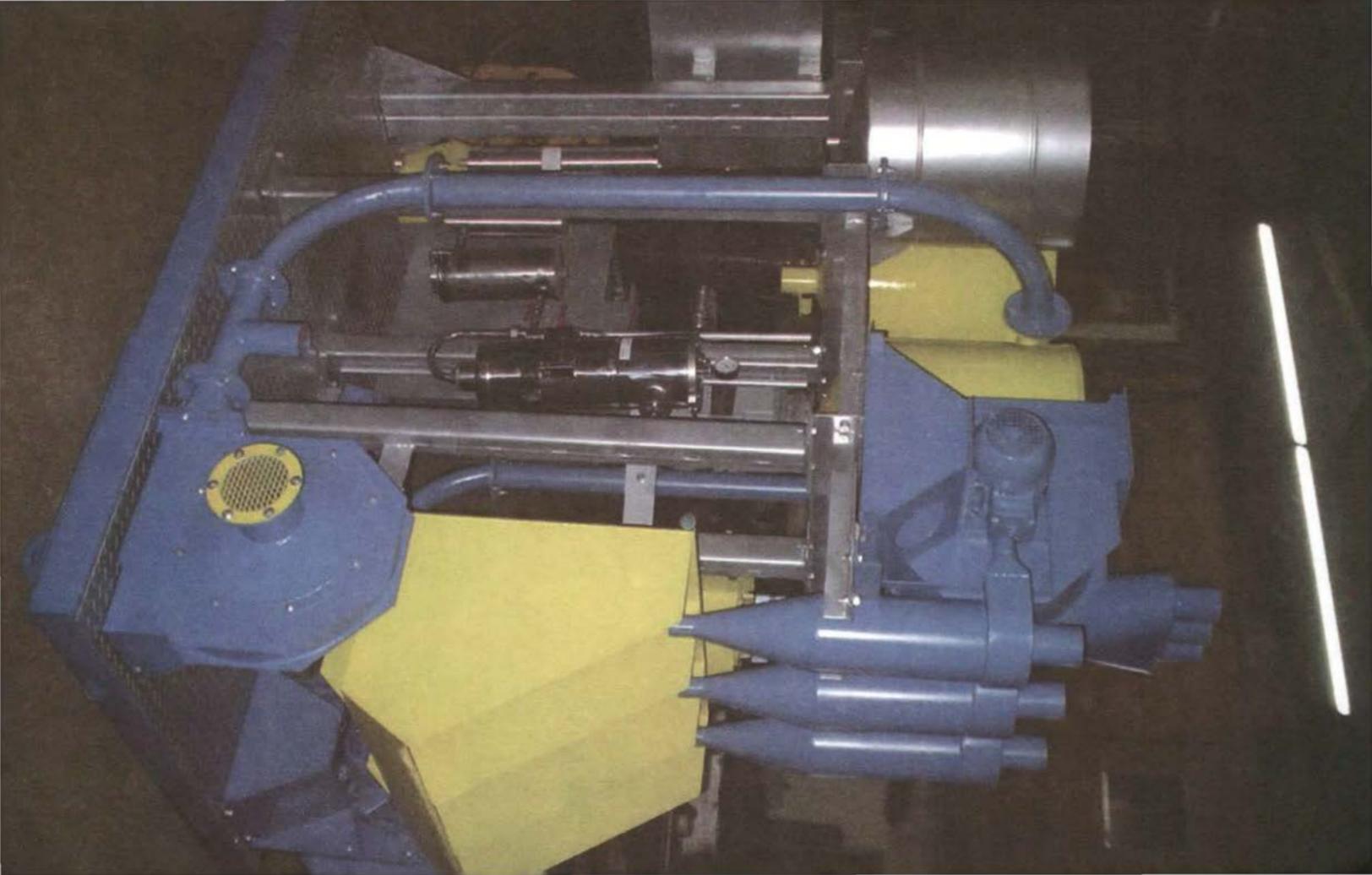
ômega 6, todos os antirradicais livres e outros nutrientes. Uma grande vantagem para o valor nutricional do subproduto óleo vegetal comestível.

Além disso, há redução na quantidade de goma. São poucos os que consideram as peculiaridades do processo no produto final, achando que todos os óleos vegetais são iguais. Mas não é assim. O óleo extraído a quente chega a ter de 8% a 12% de goma, que precisa ser retirada junto com vários outros elementos, elevando o custo da produção. Na extração a frio, restam somente 0,5% de goma, com filamento tão fino que, na pressão, também passa no filtro de 0,5  $\mu$ . Em contrapartida, a maior quantidade de goma na torta melhora sua qualidade em termos alimentícios e nutricionais para seres humanos e animais.

O único *senão* desse projeto é que ele só funciona em prensas pequenas. Uma prensa maior, de 150 quilos/hora (kg/h), não garante a extração a frio. Com o simples atrito, o óleo já aquece a 70 ou 80 graus. Prensas maiores do que as que estão à venda no mercado, funcionam a 100 ou 120 graus. Estas temperaturas são inadequadas, pois queimam o óleo e eliminam o que poderia haver de ganho alimentar nutricional.

Um laudo do Instituto de Tecnologia do Estado do Paraná (Tecpar), com o qual o Projeto de Miniúsinas Comunitárias de Óleo Vegetal, coordenado por Werner, mantém parceria, elenca as diferenças entre o óleo extraído a quente, para biodiesel, e o óleo extraído a frio. No item aparência, o óleo de soja prensado a no máximo 50 graus permanece claro, e quando prensado a 120 graus fica escuro.

*O modelo compacto de usina tem como vantagens ►  
a fácil mobilidade e o baixo custo.*



Na questão dos minerais, especialmente fósforo, cálcio, potássio e sódio, que prejudicam o funcionamento do motor, igualmente aparecem diferenças importantes. O sódio e o potássio sequer são detectados no óleo vegetal mais claro, coincidindo com o que convencionou a norma alemã. No óleo escuro o índice de sódio é de 3 partes por milhão (ppm) e o de potássio é de 290 ppm.



*O óleo vegetal pode ser usado como lubrificante e hidráulico.  
O girassol figura entre as diversas possibilidades.*

A norma alemã determina um limite máximo de 20 ppm para a soma do cálcio e do magnésio no óleo vegetal, superior ao que o sistema a frio garante, de somente 6 ppm. A quente, o resultado chega a 219 ppm, o que empasta o motor. O fósforo chega a aparecer em 525 ppm, na extração a quente, e em apenas 6 ppm, a frio, enquanto o padrão alemão é de até 12 ppm. O excesso de fósforo gera corrosão no motor. Portanto, o óleo extraído a quente, usado para a

produção de biodiesel, tem substâncias que agridem e diminuem a vida útil do motor.

<b>Hierarquia dos biocombustíveis</b>		<b>Para obter 100 litros</b>
1	<b>Óleos vegetais - orgânico, consorciado e perene</b>	<b>3 a 8</b>
2	<b>Óleos vegetais - plantio convencional</b>	<b>15</b>
3	<b>Biogás - fermentação a seco</b>	<b>20 a 25</b>
4	<b>Butanol - amido, açúcar e celulose</b>	<b>30</b>
5	<b>Etanol - da mandioca</b>	<b>30</b>
6	<b>Etanol - da cana</b>	<b>30</b>
7	<b>Biodiesel</b>	<b>36</b>
8	<b>Metanol - da lenha</b>	<b>40 a 50</b>
9	<b>Hidrogênio</b>	<b>80</b>
10	<b>Synfuel - combustível sintético da biomassa</b>	<b>95</b>

Em termos de eficiência energética, ou seja, quanto é despendido para produzir um índice 100 de energia, o óleo vegetal tem a melhor colocação. Na extração a frio, a partir da produção orgânica consorciada ou agroflorestal perene, o gasto é de 3 a 8 para gerar 100 litros (l). No plantio convencional, é de 15. Depois vem o biogás de fermentação a seco (20 a 25/100), e só então o biobutanol, com uma relação de 30 para 100. Trata-se de uma *commodity* produzida pelas multinacionais DuPont e British Petroleum. É um álcool com a mesma potência da gasolina e que não precisa de motor *flex*, pois funciona direto no motor a gasolina. Ele processa amido, açúcar, celulose, beterraba, cana, milho, com vantagem frente ao etanol, que tem somente 70% da potência da gasolina.

A fórmula básica do óleo vegetal é  $C_{60}H_{120}O_6$  e mais 2 a 3% de vitaminas. Isso significa que não tem nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), nutrientes existentes no solo. Ou seja, quando este óleo é queimado, não queima junto qualquer nutriente da terra. Se apenas 3% a 5% da superfície terrestre forem cultivados com oleaginosas de alto rendimento, será possível esquecer definitivamente o petróleo. O benefício se estende pela preservação do solo e do ambiente, sem deixar de produzir alimentos. Pelo contrário, aumentando a eficiência alimentar junto com a eficiência energética.



*Miniusina compacta BioBrasil*

Atenta a esta tendência, a fabricante de tratores John Deere já lançou, na Europa, uma máquina com motor para uso de óleo vegetal. No Paraná, uma camionete Toyota Hilux 2.5 Turbo, com catalisador, está sendo abastecida com 20% de óleo vegetal, sem qualquer adaptação, quase o que faz um motor *flex*. Agora está sendo usado óleo de girassol, com acidez de 13%, muito elevada para consumo humano. Outra experiência é de uma camionete S10, cujo proprietário usa 100% de óleo vegetal, de soja ou canola, tendo apenas o cuidado de fazer o pré-aquecimento do óleo antes de injetá-lo no motor. O óleo pré-aquecido dá o mesmo *spray*, como daria o diesel dentro da máquina. Até agora, maio de 2008, o veículo já rodou 20 mil quilômetros com esse combustível e manteve o desempenho. Há ainda a camionete que circula com óleo de fritura sem transesterificação, ou seja, sem ser transformado em biodiesel. A solução foi aprovada em 250 mil quilômetros. E continua rodando.

Uma das primeiras experiências neste sentido aconteceu na Áustria, há mais de 15 anos, quando pequenos agricultores se uniram para desenvolver seu próprio biocombustível. Vem de lá um bom exemplo de produção em escala feita pelos pequenos produtores. Apenas uma rede, com grupos somando 1,5 mil agricultores, cada um com algo em torno de 3 hectares (ha) de área, produz 4,5 milhões de litros de óleo combustível, volume que seria suficiente para abastecer a frota de ônibus de Curitiba durante um mês. O detalhe é que a Áustria tem somente 83,8 mil km<sup>2</sup> de área, em boa parte montanhosa e gelada, e a proporção de água é de 1,3%. Condições muito adversas em comparação ao Brasil.

## Foco errado

Existe uma discussão mundial sobre a escassez de alimentos e a relação disso com o aumento de áreas voltadas para a produção de biocombustível. Para Werner Fuchs, esta é uma análise desfocada. Dentro da visão integrada sistêmica de produção de alimentos, um dos componentes pode ser o biocombustível, a agroenergia. Portanto não há conflito, principalmente se for observada a produção diversificada, de policultivo, plantio consorciado de alimentos com oleaginosos, dentro da visão da agricultura familiar.



Talvez não estejamos preparados para compreender este novo momento, provoca o pastor. Nossa civilização se comporta como troglodita perante a natureza. Infelizmente, o melhor exemplo disso vem da própria Petrobras, que quer fazer a transesterificação do óleo dentro do grão sem extraí-lo antes. Essa medida elimina todo o restante das proteínas e do que poderia ser alimentício naquele grão.

Há um conflito de modelos. Sabemos que o Brasil produz 22 bilhões de litros de álcool e que toda esta produção é feita em pouco mais de 300 usinas, controladas por apenas cinco grupos econômicos. Lógica concentradora. Bem, o Brasil também produz 26,2 bilhões de litros de leite. A diferença crucial é que todo este volume sai de mais de 4 milhões de pequenas propriedades rurais. E não tem política pública, não tem a “leitebrás”. E tudo funciona porque segue a lógica da descentralização de recursos e de riquezas.

E o leite para consumo humano é colhido principalmente de vacas e cabras. Para o óleo vegetal, existem milhares de variedades, desde a beira do deserto até a Cordilheira dos Andes, o que leva à conclusão de que cada país pode ser autossuficiente em biocombustível.

A cadeia do etanol garante, sim, a sustentabilidade, mas dos monopólios. Não existe sustentabilidade que não seja autossustentabilidade. A estratégia do pequeno é resistir, cooperar e diversificar a sua produção para alcançar a autossustentabilidade, sua, de sua família, da terra e do planeta, ensina o pastor.

◀ *Toyota Hilux 2.5 Turbo, com catalisador, está sendo abastecida com 20% de óleo vegetal, sem qualquer adaptação. O rendimento equivale a um motor flex.*

## Uma dor que não acaba

O esforço feito pelo pastor Werner Fuchs para incentivar o desenvolvimento e o uso de alternativas energéticas tem, em parte, origem na hidrelétrica Itaipu Binacional. Ele conta que foi pastor naquela área e viveu, junto com as 8 mil famílias atingidas, o drama do alagamento para a formação do reservatório, o fim de Sete Quedas. Metade da paróquia que atendia ficou debaixo d'água. A maior hidrelétrica do mundo é, para ele, uma prova de irracionalidade.

Aquelas pessoas tiveram que pagar o preço de um sistema de desenvolvimento que não respeita a terra, o meio ambiente, ou os homens e mulheres que expulsa. Há cinco anos tentou-se fazer um grande evento com as famílias atingidas e boa parte não compareceu. Até hoje, passados mais de 20 anos, não conseguem olhar para o lago sob o qual estão suas terras, propriedades de família, solo fertilíssimo.

A irracionalidade desta obra fica clara com matemática simples. O lago de Itaipu submergiu 140 mil ha e tem 14 mil megawatts (MW) de potência instalada. Significa que cada 10 ha de espelho d'água geram 1 MW. Na energia solar, por exemplo, a mesma quantidade de energia precisa só de 2 ha para ser gerada.

Depois de tudo o que foi dito sobre óleo vegetal, em produtividade e potencialidade, é possível imaginar o que representariam os 140 mil ha de terras férteis alagadas por Itaipu produzindo oleaginosas e alimentos. O que sobrou no caso da hidrelétrica está faltando agora: investimento.

## EMPRESA PETERS ÖLOFISCH \*

Hans Wilhelm Peters

*\* Texto elaborado e editado a partir da palestra realizada durante o "Sustentar 2008" (revisado pelo autor).*



*Hans Wilhelm Peters é gerente da empresa Peters Ölofisch, da Alemanha. Diplomado engenheiro, atualmente é consultor ecológico da Associação Nacional BDW Usinas Hidrelétricas, premiada em 1988 como a melhor empresa nacional de porte médio. Em 1997, ganhou a Expo 2000, representando os melhores projetos do estado de Renânia – Norte da Alemanha. Em 2000, recebeu o Prêmio Inovação, da Associação Nacional das Hidrelétricas.*

# PETERS ÖLOFISCH

## Energia e Peixe em PCHs

Na Alemanha tem-se como princípio, em pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e grandes usinas, a construção de passagens para peixes, permitindo que migrem em direção à foz e à nascente dos rios. Já na década de 1980 foi desenvolvido o primeiro projeto com este fim, um sistema de rampas que mais tarde se mostrou ineficiente.

Hans Wilhelm Peters, gerente da empresa Peters Ölofish, da Alemanha, engenheiro e consultor ecológico, conta que nasceu perto de um rio e desde criança sempre observou o comportamento dos peixes. Por isso sabia que a rampa não era a melhor solução. Os peixes não nadam em linhas ou ângulos retos, como as rampas obrigavam. Eles nadam em forma orgânica, acompanhando o movimento da água.

Foi essa observação que fez com que Peters desenvolvesse um sistema novo que denominou de “Mäander”, em homenagem a um rio da Turquia. O projeto é composto por linhas orgânicas, favorecendo os movimentos circulares.

Pequenas sequências de bacias são dispostas em uma rampa que, com determinado declive, permite ao peixe fazer a transferência de alturas. Ele nada através dessas bacias do alto para baixo, num comportamento natural. A

vantagem é que, mesmo com o impacto de uma barragem, o peixe continua tendo a oportunidade de fazer a migração, e isso sem nenhuma interferência negativa sobre a capacidade de produção de energia elétrica do empreendimento.



*As linhas orgânicas do novo sistema favorecem os movimentos circulares característicos dos cardumes.*

O engenheiro revela que na Alemanha há um sentimento de ciúme em relação ao Brasil por ter tanto recurso hídrico e uma população tão jovem, potenciais que não se encontram por lá. Também estão atentos aos grandes rios brasileiros, formados por microbacias. Normalmente distantes dos grandes centros, essas microbacias são interessantes pela possibilidade de criação de PCHs, uma alternativa de geração hidrelétrica de baixo impacto

ambiental e que pode gerar energia de forma descentralizada. Se essas PCHs também forem aproveitadas para a criação de peixes, o Brasil conseguirá dois caminhos economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis, ensina Peters.

Uma das possibilidades para este tipo de atividade consorciada é o “parafuso de Arquimedes”. Aplicada em uma pequena usina hidrelétrica, esta solução faz um desvio da corrente do rio para um canal lateral. O exemplo apresentado por Peters utiliza cinco parafusos de Arquimedes paralelos para a geração de energia elétrica e, junto desse conceito, faz uma criação intensiva de peixes.

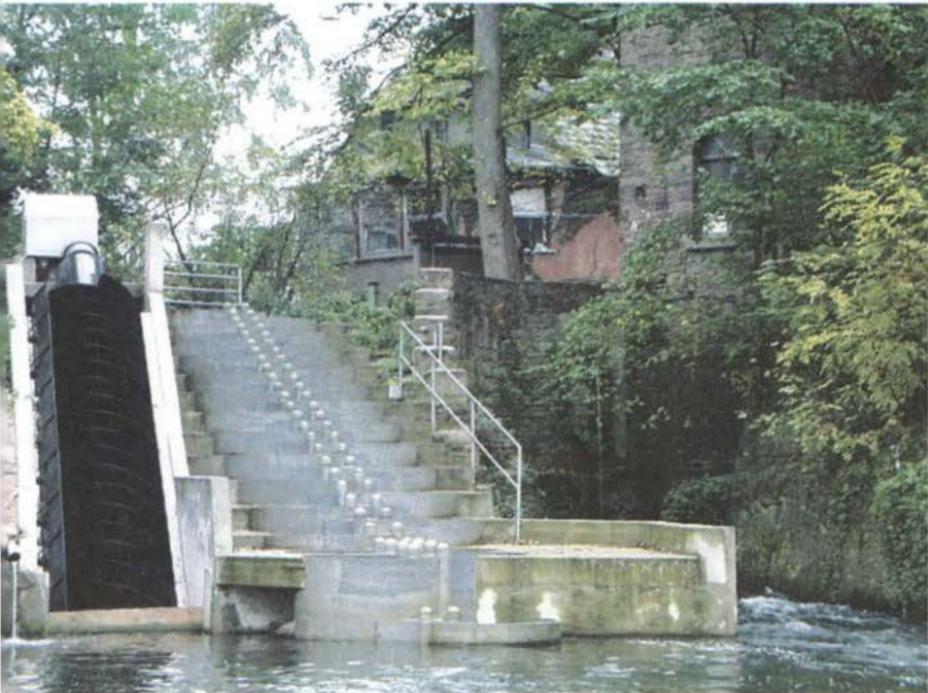
É que abaixo de onde estão localizados os parafusos de Arquimedes, que cumprem a função de um gerador, surgem grandes piscinas retangulares ideais para essa criação. O movimento que o parafuso faz para a geração de energia elétrica oxigena a água e permite que o rio consiga manter o seu processo natural. Não há necessidade de um filtro, por exemplo, para retirada de algas ou microorganismos. Isso porque todo o processo é contínuo e praticamente similar ao natural.

O ciclo de aproveitamento não se conclui na geração de energia hidrelétrica e na produção de peixes. Ao final do processo, as piscinas têm acúmulo de dejetos resultante da criação intensiva. Todo esse material orgânico é coletado e levado, em grande quantidade, para as usinas de biogás, sendo mais uma forma de geração de energia.

O sistema de linhas orgânicas para a passagem dos peixes reproduz o que seria na natureza um rio com pequena correnteza. Essa pequena quantidade de água necessária para o caminho dos peixes não faz falta para a

produção da energia elétrica da usina. Assim, as duas funções podem ser dispostas paralelamente.

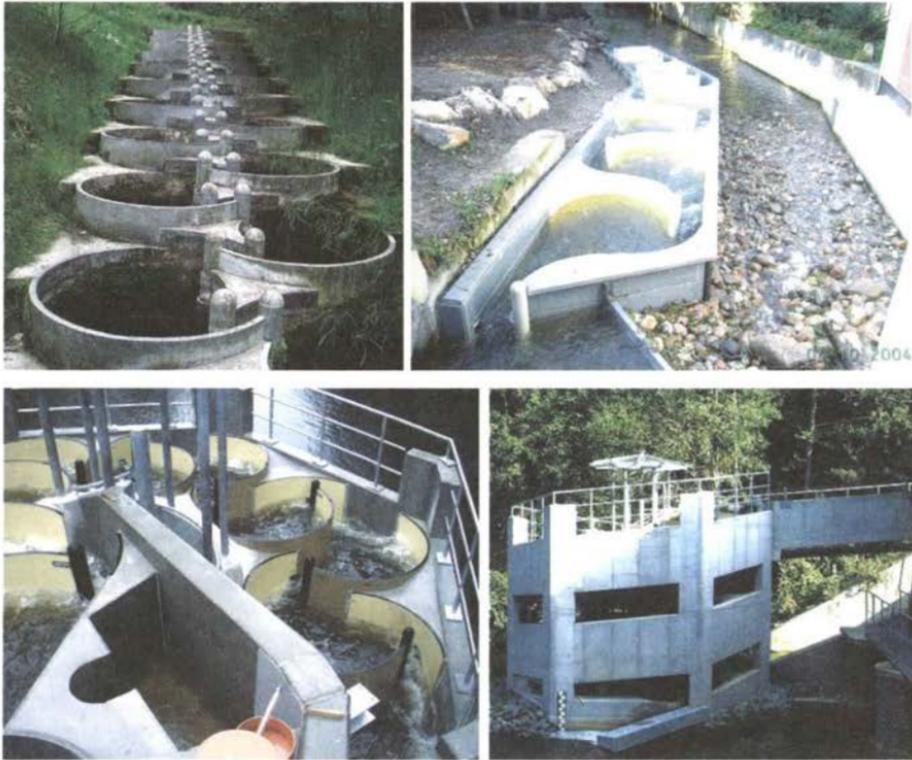
Tomam-se, porém, alguns cuidados. A abertura nas rampas orgânicas é sempre dimensionada de acordo com o tamanho do peixe que precisa fazer a migração no rio. Assim, a passagem por este sistema fica mais natural e quase imperceptível para os cardumes.



*O movimento de parafuso de Arquimedes para a geração de energia elétrica também oxigena a água, garantindo a criação intensiva de peixes nas piscinas.*

A equipe da Peters Ölofisch faz ainda um estudo de correntes, dado técnico considerado na construção do sistema. Como a água anda paralelamente entre a usina e a rampa orgânica, quando as duas fontes se encontrassem

no rio, os peixes perderiam o sentido de em qual direção deveriam nadar por causa do fluxo mais forte da água que sai do parafuso. Com este estudo de correntes há um controle na variação de velocidade/intensidade da água da usina em seu retorno ao rio.



*O sistema de passagem é adequado ao tamanho dos peixes e reproduz a velocidade da correnteza. Com isso, o transporte é natural e quase imperceptível para os cardumes.*

A combinação entre a passagem de Mäander e a hidrelétrica ou a PCH garante uma grande eficiência econômica e ecológica. Está comprovado que o parafuso de Arquimedes produz energia elétrica da mesma forma que uma turbina, porém custa três vezes menos e permite a estabilidade ecológica do sistema.

Aplicado em hidrelétrica num projeto piloto de 1999, o sistema do parafuso de Arquimedes para a geração de energia elétrica foi premiado na Expo 2000, em Hannover. É, portanto, uma tecnologia recente também na Alemanha, que continua expandindo seu uso por garantir grande eficiência energética e um substancial ganho na relação custo e benefício.

A Peters Ölofish tem uma parceria com outra empresa alemã, chamada Ritz Atro, de Nuremberg, que patenteou todos os equipamentos necessários para uma usina com o parafuso de Arquimedes. Desde 1999 esta parceria já instalou 65 diferentes usinas na Europa. Destas, 42 na Alemanha, país cujo Ministério da Economia premiou o projeto por seu conceito econômico-ecológico.

## UM TEIMOSO QUE FAZ DAR CERTO \*

Jack Eliseu Crispim

*\* Texto elaborado e editado a partir de entrevista exclusiva concedida para esta publicação (revisado pelo entrevistado).*



*Jack Eliseu Crispim* possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas, mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes pela mesma universidade e doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Atualmente, é pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri).

# um teimoso que faz dar certo

Jack Eliseu Crispim é um cientista que fez da pesquisa sua companheira de vida. Procura respostas onde possam existir e enquanto não as encontra, continua buscando. Não importa quantos anos demore. Por conta desta persistência, ele passou a ser conhecido, no meio científico brasileiro que lida com a produção de etanol e de alimentos, como “o teimoso que faz dar certo”.

Suas pesquisas estão descritas em vários livros e artigos, traduzidas em diferentes idiomas. Um desses artigos, concluído recentemente, pode ser lido neste livro e traz os pensamentos de Crispim sobre energias alternativas, produção de alimentos, etanol, situação energética atual, emissão de poluentes, dependência de petróleo e sobre os assuntos que mais entende: cana-de-açúcar e pequenas destilarias.

Para acumular tanto conhecimento, este engenheiro agrônomo e doutor em Agronomia começou a escrever sua própria história quando se graduou, em 1972, pela Universidade Federal de Pelotas (RS), de onde saiu com Mestrado em Sementes e Mudas, em 1974.

Dali foi trabalhar na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e logo se transferiu para a então Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A. (Empasc)<sup>1</sup>, que estava sendo formada, para atuar como pesquisador. Foi enviado para Chapecó, no Oeste

catarinense, mas manteve a ideia de se instalar no litoral logo que possível.

No início da década de 80, a direção da empresa determinou que Crispim pesquisasse sobre sorgo sacarino, uma matéria-prima cujo crescimento é bem mais rápido que o da cana-de-açúcar. “Eu sabia que a empresa não tinha mais ninguém disponível para isso e, mesmo sendo especialista em sementes e mudas, me dediquei a esta área. Só que nunca gostei de fazer nada superficialmente. Comecei a trabalhar com esta matéria-prima e a estudar, estudar, estudar muito”, recorda. A nova tarefa foi encarada como desafio: “Sementes e mudas eu já dominava. Não era mais interessante. Estava mesmo na hora de buscar outros conhecimentos”.

O novo ramo de conhecimento somou-se a um interesse que Crispim já guardava. Sempre que ia pesquisar em bibliotecas, todas as publicações sobre álcool e cachaça despertavam sua atenção. “Aqueles livros velhos me encantavam ainda mais. Não gostava nem de pegar porque era difícil de largar depois”, brinca. De onde veio esse interesse? Para Crispim a resposta está em sua própria infância. “Acredito que isso é de colo de avô. Quando eu era bem pequenininho, meu avô me levou a um paiol antigo, com um destilador enorme, de cobre. Eu acho que nem falava ainda e aquilo ficou no meu subconsciente.” Talvez daí tenha vindo a grande facilidade de aprender sobre essa

---

<sup>1</sup> Em 1991, a Empasc, a Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina (Acaresc), a Associação de Crédito e Assistência Pesqueira de Santa Catarina (Acarpesc) e o Instituto de Apicultura de Santa Catarina foram fundidos em uma única instituição, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S/A (Epagri).

área. “Uma facilidade maluca”, como descreve o pesquisador.

Com os conhecimentos adquiridos na área, Jack Eliseu Crispim começou a escrever o livro “Produção de carburantes a partir da biomassa”. Nele colocou os resultados das pesquisas sobre o sorgo sacarino e também sobre os estudos derivados na área do álcool. O estímulo aumentou ainda mais quando foram implantadas duas destilarias em Santa Catarina, uma em Chapecó e outra em Pinhalzinho. Era o ano de 1985 e o Programa Nacional do Álcool, o Pró-Álcool, já completava 10 anos de implantação. “Queria contribuir com aqueles novos empreendimentos, dizia para os responsáveis que entendia de álcool, porém jamais fui convidado sequer para uma visita. Não acreditavam no meu trabalho”, lamenta. “Depois, por ironia do destino, eu quase comprei uma das destilarias.”

Após passar dois anos na presidência da Empasc (87/89), Crispim foi para o interior de São Paulo, município de Botucatu, fazer o Doutorado em Agronomia na Universidade Estadual Paulista (Unesp). Nessa época – 1990 –, para surpresa do pesquisador, foi extinto o Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA), criado ainda no governo de Getúlio Vargas (1933).

Segundo contou, esse foi apenas um dos reflexos da pressão da indústria petrolífera sobre o Pró-Álcool brasileiro. “Chegamos ao ponto em que todos os carros produzidos no Brasil eram movidos a álcool. O programa tupiniquim estava dando certo e isso incomodou. Para obrigar a um recuo do Brasil, as petrolíferas forçaram a baixa do preço do mineral e a gasolina voltou a ser mais consumida, o que provocou uma queda na produção do etanol de cana.”



O Pró-Álcool perdeu espaço e só foi retomado em 1995, quando o preço do petróleo chegou a 30 dólares o barril e o Brasil estava longe da autossuficiência, sendo ainda muito dependente da importação.

O elevado índice de retorno da cana-de-açúcar na produção de energia era uma das peculiaridades que mais chamavam a atenção do pesquisador, mantendo-o em seus estudos. Para produzir energia a partir da cana, gasta-se uma medida de energia e o retorno é de 8,5. Com o sorgo a relação é de 1 para 4,5. No caso da mandioca, de 1 para 2,5. Já no caso do petróleo é de, no máximo, 1 para 2. Crispim conta que o petróleo nunca foi a melhor solução energética: “Na virada do século 19 para o século 20, Rudolf Diesel estava pesquisando o óleo de amendoim como combustível. Justamente nesta fase foi descoberto o petróleo. É muito mais simples pegar o petróleo e colocar no motor do que plantar o amendoim, colher, prensar para tirar o óleo e só então aplicar no motor. Mas a turma descobriu que o petróleo existe em bolsões, e que vai acabar um dia. Pior, que faz um grande mal ao planeta. Agora a situação é esta crise de modelo, a consciência de que chegamos ao limite”.

◀ *Interesse por destiladores surgiu ainda na infância, quando foi levado pelo avô para conhecer um modelo antigo, de cobre. O destilador da foto, bem mais moderno, está em Casca (RS).*

## Retomada

Em 1994, Crispim voltou para Chapecó e para os trabalhos com sementes e mudas. Um ano depois, frustrado, decidiu que estava na hora de, junto com a família, buscar outro lugar para viver e trabalhar. Mais um ano e Crispim começou a trabalhar na Epagri de Urussanga, no Sul de Santa Catarina, já bem próximo do litoral.

Logo depois voltou a atuar na área de cana-de-açúcar, incentivado por um colega que sugeriu a realização de cursos, por parte da Epagri, sobre derivados da cana, como cachaça, álcool, melado, açúcar mascavo e rapadura. “A intenção era estimular, entre os produtores rurais, a agregação de valor ao que já produziam”. Implantado em 1996, o curso já foi aplicado mais de 50 vezes e os conhecimentos repassados a vários estados brasileiros, uma vez que muitos dos participantes vêm de outras regiões do país.

De volta ao seu tema preferido, Crispim propôs a criação de uma destilaria modelo, de pequeno porte. “Mas a empresa não tinha interesse nessa área. É eu, ao contrário, tinha muito interesse. Quando sobrou um dinheiro mandei construir uma destilariazinha. Paguei do meu bolso”, lembra o “teimoso que faz dar certo”.

Ao comentar com um diretor da empresa que havia construído um destilador de álcool para pequenos produtores, houve interesse e o sistema acabou sendo montado na própria empresa, com os custos ressarcidos ao pesquisador. Tratava-se de uma destilaria capaz de produzir etanol ou cachaça, bastando para isso alterar a posição de uma válvula. Apenas um hectare de cana era suficiente para alimentar essa destilaria, uma vez que o objetivo era o autoconsumo. Ou seja, 10 famílias podem se juntar para

produzir sua própria energia. “Sempre acreditei que vai chegar uma hora em que a autossustentabilidade da propriedade rural em termos de energia será inevitável. Produzir energia é necessário. Não adianta dizer que energia é cara. É necessária e pronto”, explica.

Uma grande indústria de cigarros soube da experiência e, em contato com a Epagri, encomendou um projeto de destilador para produção de álcool em pequena escala com vistas à secagem do fumo. A empresa financiou o trabalho, desenvolvido por Crispim. Mesmo tendo bons resultados, o projeto foi abandonado. “Fiquei com a sensação de trabalho interrompido. Nessa época soube que em Timbé do Sul, também em Santa Catarina, havia um senhor, Danilo Napoli, também muito interessado em destiladores. Um homem inteligente e, como eu, teimoso.”



*Destilador encontrado em Seberi (RS).*



Não demorou para que os dois se encontrassem e juntos investissem na produção de destiladores para atender grupos de produtores, uma vez que as aplicações eram múltiplas. O primeiro destilador, já aprimorado, foi destinado ao município de Casca (RS). Era uma microdestilaria para produzir 150 litros de álcool por dia, em 10 horas de serviço. O segundo equipamento dos parceiros Crispim e Napoli tinha capacidade de produção de 300 litros de álcool por dia.

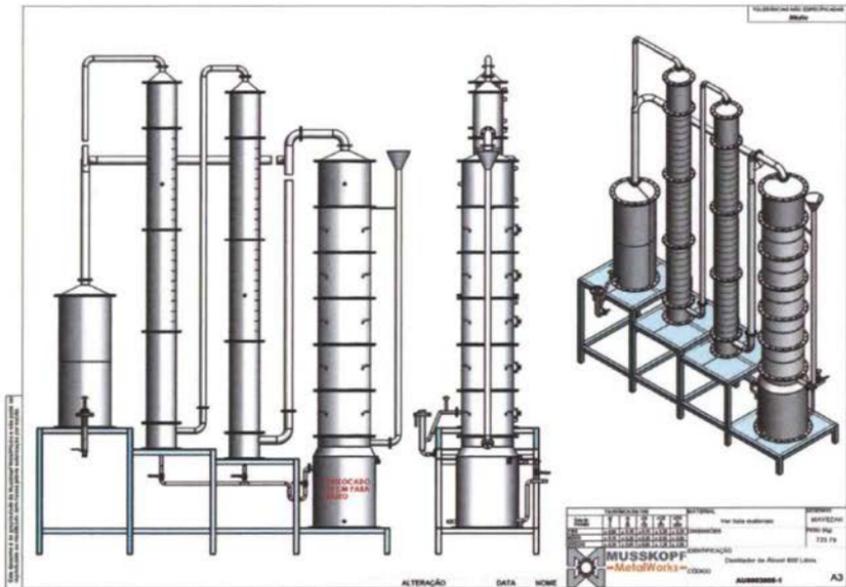
Mais recentemente surgiu outro projeto, reunindo produtores de 60 municípios da região Noroeste do Rio Grande do Sul, organizados por Frei Sérgio Antônio Görden, através da Cooperativa Mista de Produção, Industrialização e Comercialização de Biocombustíveis do Brasil (Cooperbio). Os produtores pediram apoio à Epagri para a montagem de destilaria e treinamento de pessoal. O objetivo era a produção de álcool e biodiesel.

Apesar de não ser das mais baratas, cerca de R\$ 45 mil, a solução está se espalhando. Através da Epagri, Crispim atende também o Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA) em Palmeira das Missões (RS), para o qual a Petrobras está financiando 10 destiladores. Em São Miguel do Oeste (SC), a Eletrobrás está apoiando pequenos agricultores com a liberação de recursos. “É muito bonito ver essa mudança e saber que, em parte, é resultado de um trabalho seu, junto da Epagri e colaboradores. Estive visitando e dando treinamento nesses locais e os pequenos produtores já estão se esquematizando na área de bioenergia para as suas propriedades.”

◀ *Uma grande fumageira encomendou um projeto para a secagem de folhas de tabaco.*

Atualmente existem duas destilarias instaladas na CooperbioBrasil, em Seberí e Vista Alegre, além da de Casca, todas no Rio Grande do Sul. Há também duas destilarias em Urussanga (SC) e uma em Sorriso (MT).

Outros projetos estão em fase final, incluindo um de 50 unidades para o MPA no Rio Grande do Sul. Produtores do Piauí convidaram a CooperbioBrasil para ajudar a desenvolver um projeto semelhante no estado.



*Esquema do sistema usado na Usina de Seberí (RS).*

Da primeira pequena destilaria desenvolvida por Crispim até os modelos atuais, foram aplicadas, no mínimo, 30 modificações com vistas ao aprimoramento do processo. “Até hoje não ganhei dinheiro com esse projeto. Na verdade

eu não descobri nada. Apenas uni tecnologias. Criei um modelo de utilidade e por isso não patentei.”

No Sul do país, a maior destilaria está em Porto Xavier (RS), produzindo 75 mil litros de álcool por dia. “É pequena. As grandes áreas de produção de cana no Brasil estão em São Paulo, Sul de Minas Gerais, Norte do Paraná e Mato Grosso, por causa da quantidade de sol e clima mais propício para cana. Mas nós aqui no Sul temos boas condições de produzir também. Se não nos mesmos níveis, pelo menos 100 toneladas por hectare. Lá o objetivo é lucro, aqui é autossustentabilidade em termos de energia. O que pode mudar um pouco este perfil é o investimento que está sendo projetado por um grupo de pessoas de Joinville (SC) as quais pretendem instalar três grandes refinarias para a produção de etanol no estado, nas cidades de Ilhota, Laguna e Araranguá.”

## Múltiplas funções

O pesquisador da Epagri explica o sistema que desenvolveu de forma bastante simples. “Pega a cana, põe na moenda, tira a metade do caldo. Quanto maior teor de sacarose, maior o rendimento em álcool, cachaça, açúcar, melado ou rapadura. Tudo pode sair dali. O produtor pode optar e ganhar em variedade de produtos e agregação de valor.”

Ele conta que, no desenvolvimento do aparelho, percebeu-se que para produzir cachaça ou álcool combustível parte do processo é o mesmo, diferindo somente na coluna de destilação. “Nas colunas de destilação retiramos a cachaça e nas colunas retificadoras, o álcool. Como eu tinha colunas de destilação, verificamos

que se retirássemos água e outros componentes do destilado, numa coluna retificadora, teríamos álcool combustível.”

O destilador também está sendo estudado para produzir combustível com vistas ao aquecimento de granjas de aves, substituindo a energia elétrica, de custo mais elevado. “Vários frigoríficos já pensam em mudar sua matriz energética.”

Crispim não se espanta com a crítica de que a cana-de-açúcar tira espaço de alimento. Para ele, toda atividade que gera algum tipo de riqueza, ou que interfere no sistema tradicional, gera polêmica. “Mas a esta altura do campeonato, não há mais o que discutir: a produção de energia é essencial. E alimento também é. Então, o que temos que fazer é equalizar. No Brasil temos 70 milhões de hectares livres para plantio visando produção de energia e alimentos. Temos que saber usar racionalmente esse espaço”, ensina.

Da mesma forma como ensina, o pesquisador da Epagri continua aprendendo. E muitas vezes ainda se surpreende com o que vê de potencial energético no Brasil. Ele conta que em 2007 esteve em Rondônia para uma palestra. Região de muitas palmeiras como o babaçu e o dendê. “É tanta palmeira que parece uma praga. Maravilhosa praga. É que cada hectare dessas palmeiras produz aproximadamente 5 mil litros de óleo. Eu disse pra eles: vocês estão sentados em cima da bionergia do mundo. E dá como mato!” Ao mesmo tempo em que mostra seu entusiasmo, faz o alerta: “Mas tem que saber unir as duas coisas. O sustentável com o útil. Energia e alimentos com a floresta.”

## Mercado e eficiência

A euforia com as novas possibilidades energéticas vindas de espécies vegetais também preocupa Crispim, que pede cautela. Para ele, essa vertente é ainda muito nova e precisa ser mais bem dominada tanto do ponto de vista tecnológico quanto do mercado. Segundo informou, no Sul do país pode-se produzir o biodiesel de mamona, girassol, canola, soja, etc. “As pessoas vão produzir essas espécies, tirar o óleo, mas na verdade vão fazer biodiesel de óleo de soja. Acontece que no ano passado o óleo de soja estava em R\$ 700 reais por mil litros. Hoje chega a R\$ 3,2 mil reais por mil litros. E é isso o que vai pesar na decisão dos produtores.” O alto valor nutricional do farelo de soja sequer é considerado nesta equação, não importando quanta fome haja no país. “Lamentavelmente, tudo é questão de oferta e procura. Muita oferta de um produto derruba seu preço e vice-versa. Os produtores vão atrás da vantagem. O segredo está em conciliar, mas ainda estamos longe disso.”

Na visão do cientista, jamais transformar alimento em energia, ou pelo menos não só, é essencial. E nisso o Brasil está à frente de grandes potências como os Estados Unidos. Aqui, a principal fonte para a produção do álcool é a cana-de-açúcar e o processo não é dos mais complexos: passa pela moagem para a retirada do caldo, que vai para a fermentação. Aí é retirada uma parte de álcool. O restante é vinhoto, material orgânico riquíssimo que pode ser usado na correção do solo. Na safra 2008/09, a produção brasileira vai ser de 24,3 bilhões de litros de álcool, sendo 16,4 bilhões de álcool hidratado, ou álcool combustível, e

o restante de álcool anidro, aquele que é misturado à gasolina.

Já nos Estados Unidos é tudo mais complicado porque a fonte para produção de álcool é o milho, cujo amido é transformado em álcool. O processo, mais caro, exige a quebra das grandes moléculas de amido por enzimas. Então, o milho entra na moagem, recebe água e é aquecido a 60 graus. Aí se coloca uma enzima e aumenta-se o calor para até 90 graus. Mais uma enzima e temperatura novamente a 60 graus para que se transforme em açúcar. O produto resultante desse estágio segue para a fermentação. Após este processo vai para o destilador. Aí vem a crítica de Crispim: “O custo é muito mais alto! Desde a produção no campo até os rejeitos da produção e a energia obtida. E, pior, transforma-se alimento em energia”, enumera.

Nem de longe este é o caso da cana, uma cultura segura, segundo sua avaliação. Ele conta que existem livros com mais de 500 páginas tratando apenas dos subprodutos da cana e seu uso nas mais diversas áreas. A utilização apenas do caldo da cana equivale a um aproveitamento de 34% de todo o seu potencial. Mesmo assim, a cana, corresponde a 16% da matriz energética brasileira.

“A energia é o setor no qual, para sua produção, se aplica maior quantidade de dinheiro no mundo, porém ainda temos algumas dificuldades. Com um pouco mais de apoio, poderíamos estar na vanguarda das pesquisas para a produção de álcool de celulose, das folhas e do bagaço da cana. Estamos lutando para desenvolver tecnologias novas. Isso não só é possível, como elevaria o aproveitamento da cana para mais de 75% de seu potencial energético, aumentando a eficiência e postergando ainda mais a

ampliação de área plantada.” Mesmo que não se invista nesta nova tecnologia, com a sobra média de 400 quilos de bagaço por tonelada de cana também é possível produzir energia elétrica, queimando em caldeiras, produzindo vapor. Outra possibilidade é a transformação em alimento para o gado ou cama de aviário.

<b>MATRIZ ENERGÉTICA (%)</b>		
<b>Fontes Não Renováveis</b>	<b>Brasil</b>	<b>Mundo</b>
Petróleo e derivados	39,7	35
Gás Natural	8,7	21
Carvão Mineral	6,5	23
Nuclear	1,5	6,4
<b>TOTAL</b>	<b>56,4</b>	<b>85,4</b>
<b>Fontes Renováveis</b>	<b>Brasil</b>	<b>Mundo</b>
Biomassa	29,1	12,4
Hidrelétrica	14,5	2,2
<b>TOTAL</b>	<b>43,6</b>	<b>14,6</b>

## **Conhecimento popular transformado em acadêmico**

Nestes quase 30 anos dedicados à cana-de-açúcar, etanol e outros subprodutos, o pesquisador Jack Eliseu Crispim muito contribuiu para a produção de literatura acadêmica

sobre o assunto. Ele recorda que, quando começou, eram raros os livros e o conhecimento era meramente popular, o que foi revertido com as pesquisas, desenvolvimento de cursos, importação de novas variedades de cana.

Hoje, Crispim tem 15 livros publicados na área, sendo oito em bioenergia da cana, biogás e biodiesel. O primeiro livro, “Produção de Carburantes a partir da Biomassa” ficou pronto após 20 anos. “Mas como ninguém sabia o que era carburante, preferi mudar para Produção de Energia a partir da Biomassa. É interessante observar que eu comecei a escrever este livro na máquina de escrever, com carbono. E hoje ele é um e-book<sup>2</sup>, vendido pela internet, sem papel. Quanta evolução!”

Com 60 anos de idade, Crispim já teve a possibilidade de se aposentar, mas preferiu seguir com suas pesquisas. “Tive medo de que com minha saída tudo parasse. Resolvi continuar na estrada.”

---

<sup>2</sup> Os livros podem ser solicitados pelo site [www.aguardentebordalesa.com](http://www.aguardentebordalesa.com)

PARTE III

TECNOLOGIA E MARCO REGULATÓRIO  
E O APROVEITAMENTO DOS RECURSOS  
NATURAIS

Güenther Voss

Ricardo Rüther e Isabel Tourinho Salamoni

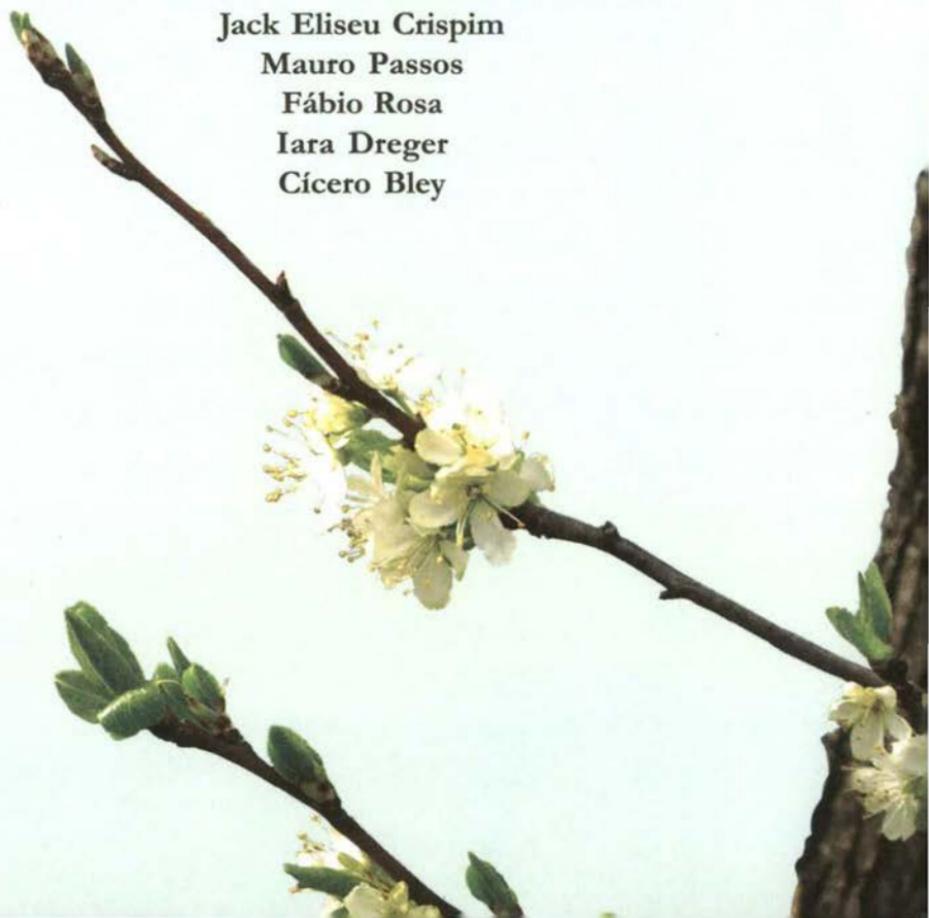
Jack Eliseu Crispim

Mauro Passos

Fábio Rosa

Iara Dreger

Cícero Bley



# CENTRO TECNOLÓGICO DE ENERGIAS DO FUTURO \*

Güenther Voss

*\* Texto elaborado e editado a partir da palestra realizada durante o "Sustentar 2008" (revisado pelo autor).*



*Güenther Voss é filósofo, jornalista e diretor do Instituto para Saneamento Energético de Edificações para o Centro Tecnológico de Energias de Futuro da Alemanha. Atualmente, faz a relação social do Centro Tecnológico. Em 2007, esta instituição e o Instituto para Edificações ganharam prêmio interdisciplinar do presidente da Alemanha, Horst Köhler, pela iniciativa de juntar as duas agremiações (social e tecnológica).*

# energias do futuro

## **A importância das redes inteligentes para o futuro das energias alternativas**

Imagine um grande guarda-chuva. Sob ele, todas as possibilidades e potencialidades de energia limpa e renovável do mundo. Ali também, toda a inteligência reunida, pesquisadores, cientistas, estudiosos. E mais, órgãos públicos e privados prontos para investir.

Esta é a ideia de uma Rede de Inteligência para Energias do Futuro, uma organização que possa reunir as informações de vanguarda para a preservação do planeta, interligando centros tecnológicos e de pesquisas de todo o mundo. Problemas locais sendo tratados globalmente. Problemas globais sendo tratados localmente.

Exemplo de que isto não só é possível, como existe e funciona muito bem, é o Centro Tecnológico de Energias do Futuro (CTEF), na cidade de Lichtenau, na Alemanha, que congrega a inteligência de pelo menos 20 empresas especializadas na área de energias renováveis. O efeito sinérgico entre as próprias empresas é reforçado por estreita parceria com universidades e especialistas no assunto. E o fato de estarem todas reunidas num mesmo centro, diminui os custos gerais, como de aluguel, por exemplo. Algo importante, uma vez que em sua relação com o centro as empresas almejam o intercâmbio de conhecimento e não o lucro.

Güenther Voss, diretor do Instituto para Saneamento Energético de Edificações para o CTEF, conta que nos quase 20 anos de atuação foram tantos os projetos de sucesso que conseguiram conquistar a confiança de investidores, bancos privados e institutos, movimentando 1,2 bilhão de euros.



*No Centro Tecnológico de Energias do Futuro, de Lichtenau, na Alemanha, uma maquete demonstra possibilidades de energia térmica para famílias de baixa renda.*

Para as novas empresas o centro oferece apoio através de consultorias, troca de experiências, ajuda financeira, recursos humanos e auxilia quando há necessidade de contatos internacionais. Em todas as frentes de negócios os objetivos são sempre os mesmos: maior desenvolvimento de técnicas e soluções na área de energia renovável e formas de poupar energia; abertura de postos de trabalho locais; formação de uma rede internacional de conhecimento e assessoria, além da formação e atualização das bases de dados. A aposta é de que, sendo parte da rede, as pequenas empresas tornem-se mais competitivas.

A partir da administração do centro tecnológico, normalmente feita por professores das universidades, o cliente é acompanhado por técnicos com profundo conhecimento em renováveis. Eles analisam e otimizam os projetos, e depois ajudam o cliente a obter financiamento para a execução. Como o centro tecnológico tem redes de contatos internas e externas, é possível promover relações entre estes e os novos clientes.

A crença de que a participação na rede amplia a competitividade dos pequenos empreendedores, parte da visão de negócios do centro que pressupõe não só a configuração da rede de inteligência, mas inclui o desenvolvimento de produtos orientados, a cooperação entre universidades e o apoio a novas e pequenas empresas. A expectativa de Voss é de que o conhecimento ali gerado e testado contribua para que energias renováveis e técnicas efetivas para poupar energia promovam a mudança no uso dos recursos energéticos no tempo de apenas uma geração!

O centro tecnológico de Lichtenau foi criado a partir da ideia de unir o público e o privado. E as proporções dessa relação de parceria acontecem da seguinte forma: a cidade de Lichtenau – o público – tem no mínimo 51,1% das cotas. Os outros 49,9%, portanto a minoria, estão nas mãos de empreendedores particulares. É uma forma de manter o foco e de não privatizar o conhecimento.

Centros tecnológicos deste nível já existem em vários países, como Suíça (Altdorf), França (Gros Jaques), Rússia (St. Petersburg, Dubna e Yaroslavl) e Ucrânia (Kiev e Simferopol). Os próximos países a firmar parceria são Marrocos (Meknès), Turquia (Ankara) e Cazaquistão (Almaty). A meta é implantar centros que possam interagir ao redor de todo o mundo.

Desde sua criação, o CTEF já participou da implantação de usinas de geração de energia com mais de 1.200 megawatts (MW), e também das próprias centrais de produção de energias, como a que reúne geração de energia eólica, solar e hidrelétrica, um conjunto das três fontes energéticas limpas e renováveis em uma usina de 103 MW.



*No mercado alemão de energias renováveis já faltam equipamentos para a construção de cataventos de geração de energia eólica. A espera de investidores chega a três anos.*

As empresas abrigadas pelo centro de Lichtenau são especializadas nas áreas de geotermia, biomassa, financiamento, energias eólica, solar, hídrica e de geração térmica, sempre tendo como eixo a redução das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Agora está sendo criado um centro

especializado em contato pela internet, isto é, um centro virtual para coordenação de usinas instaladas em diferentes áreas e que geram energia a partir de fontes diversas.

No caso já mencionado da usina que tem várias fontes de energias renováveis, se houver problema em uma das fontes e o empreendedor necessitar de energia elétrica contínua, pode superar o déficit acionando, virtualmente, um dos outros sistemas, como biomassa ou energia solar.

Este mercado está tão avançado na Alemanha que é difícil encontrar disponíveis pessoas especializadas para desenvolver ou executar os projetos. Faltam engenheiros e faltam montadores. Justamente por isso uma das funções primordiais do CETF – e uma das motivações para sua criação – é transferir conhecimento para pessoas interessadas em trabalhar na área.

O mercado alemão de energias renováveis também se ressentir da falta de equipamentos. A demanda é tanta que se um investidor quiser construir um catavento, para produzir energia eólica, precisará esperar até três anos para conseguir as peças necessárias. As placas fotovoltaicas para energia solar só são encontradas para projetos de grandes usinas. Não existe mais material no mercado para os pequenos projetos.

Isso porque o cenário atual é de uma procura energética que excede os recursos disponíveis. A capacidade das empresas no mercado das energias renováveis está quase esgotada, prestes a atingir o limite de produção de peças. Por outro lado, só na Alemanha se está criando um mercado de 30 bilhões a 40 bilhões de euros para os próximos 15 anos. Se a reação não ocorre pela pressão ambiental, este dado deve promover o interesse econômico e a consequente – e necessária – reação.

Todo este movimento iniciou-se não só em consequência das constantes crises do petróleo, mas também pelos efeitos danosos do uso de energias de origem fóssil sobre o planeta, além de acidentes graves na alternativa nuclear, como o da usina de Chernobyl (Ucrânia,1986). Petróleo, gás, urânio estão numa rápida escalada de preços no mercado internacional, fazendo com que as atenções se voltem para as energias renováveis e para a economia no consumo das fontes hoje hegemônicas.



*É preciso dar atenção às consequências e aos efeitos ecológicos, aos danos ambientais, considerar as alterações climáticas que vão alterar as relações de produção e consumo.*

O desenvolvimento econômico não deverá ser mais o único objetivo da aplicação de capitais. É preciso dar atenção às consequências e aos efeitos ecológicos, aos danos ambientais, considerar as alterações climáticas que vão modificar as relações de produção e consumo que temos neste momento. A tendência, aponta Voss, é que o

final da era da energia fóssil nos levará pelo caminho de uma era com 100% de energias renováveis. Senão por consciência, por falta de opção.

## **Se a Alemanha fosse o Brasil...**

Não faltam conhecimentos no meio científico da Alemanha sobre o Brasil. Güenther Voss lembra que nosso país é um pioneiro na área das energias renováveis - há mais de 30 anos lançou o primeiro carro a álcool – e afirma que também estamos na vanguarda com relação à produção das energias limpas na América Latina.

Ele faz uma lista das vantagens que o Brasil tem sobre a Alemanha neste assunto: excelentes condições de vento, de sol, elevada proporção de água e oferta de mão-de-obra. A sociedade alemã está se tornando cada vez mais idosa e há insuficiência de jovens para serem treinados e para trabalhar. Um problema que o Brasil, demograficamente jovem, não tem. Entretanto, alerta, essas pessoas – os jovens brasileiros – precisam ser educadas e ter acesso ao conhecimento científico sobre os temas que nos esperam. Ou este patrimônio diferencial será perdido.

## EDIFÍCIOS SOLARES FOTOVOLTAICOS \*

Ricardo Rüther  
Isabel Tourinho Salamoni

*\* Artigo elaborado para esta publicação.*



**Ricardo Rütber** é professor e doutor, PhD em Energia Solar, coordenador do Laboratório de Energia Solar da Universidade Federal de Santa Catarina (Labsolar/UFSC) e integrante do Laboratório de Eficiência Energética. Presidiu a Ises do Brasil – Internacional Solar Energy Society.

**Isabel Tourinho Salamoni** é graduada em Arquitetura e Urbanismo, tem mestrado em Engenharia Civil. Desde 2001 é Pesquisadora do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, da UFSC, onde desenvolve tese de doutorado na área de políticas públicas e mecanismos de incentivo para promover a energia solar fotovoltaica conectada à rede elétrica, no Brasil. No período de 2005-2007 realizou o doutorado Sandwich, no Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, em Freiburg, Alemanha, na área de sistemas solares fotovoltaicos.

# edifícios solares

## O potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil

Desde o início de sua comercialização, a energia elétrica tem sido fornecida a consumidores residenciais, comerciais, industriais e públicos por meio de geração centralizada e complexos sistemas de transmissão e distribuição. Sem peças móveis, de manutenção mínima, sem produzir ruído ou qualquer tipo de poluição e utilizando a energia praticamente inesgotável do sol, sistemas fotovoltaicos integrados ao entorno construído e interligados à rede elétrica pública vêm crescendo em importância e aplicação em todo o mundo.

Edifícios solares fotovoltaicos integram a sua fachada e/ou cobertura módulos solares que geram energia elétrica de forma descentralizada e junto ao ponto de consumo, através da conversão direta da luz do sol e que servem, ao mesmo tempo, como material de revestimento destas fachadas e coberturas. Sistemas deste tipo injetam na rede elétrica pública qualquer excedente e, por outro lado, utilizam a rede elétrica como *back-up* quando a quantidade de energia gerada não é suficiente para atender a instalação consumidora. Nas próximas décadas, milhares

de habitantes de centros urbanos em todo o mundo irão utilizar esta que é uma das mais elegantes formas de geração de energia elétrica: os telhados e as fachadas solares, ou edifícios solares fotovoltaicos.

Todas as usinas geradoras convencionais têm problemas inerentes, tais como poluição, dependência de fornecimento de combustível ou oposição do público quanto a sua construção e operação. Além disso, usinas geradoras centralizadas deixam um grande número de consumidores vulneráveis a *blackouts* elétricos.

Tendo em vista que, diariamente, incide sobre a superfície da terra mais energia vinda do sol do que a demanda total anual de todos os habitantes do planeta, faz sentido a utilização da energia solar fotovoltaica de forma distribuída. A sua utilização como complementaridade a fontes convencionais de geração, poderia auxiliar na solução de vários desses problemas.

Dentre as diversas aplicações da energia solar, a geração direta de eletricidade através do efeito fotovoltaico se apresenta como uma das mais elegantes formas de gerar potência elétrica, através de uma fonte abundante de energia. Os sistemas fotovoltaicos podem apresentar configurações distintas, tais como:

- **Interligados à rede elétrica pública:** neste caso, fica dispensada a necessidade de um sistema acumulador. Os geradores solares podem ser configurados de forma integrada à edificação (no telhado ou fachada de um prédio, e, portanto, junto ao ponto de consumo) ou de forma centralizada (como em uma usina geradora convencional, normalmente a certa distância do ponto de consumo).

- **Através de sistemas isolados ou autônomos:** estas instalações necessitam quase sempre de um meio de

acumulação da energia gerada, normalmente um banco de baterias, para suprir a demanda em períodos quando a geração solar é insuficiente ou à noite.



*Os geradores solares podem ser configurados de forma integrada à edificação, no telhado ou fachada de um prédio, por exemplo.*

Em termos de aplicações terrestres, dentre os diversos tipos de semicondutores utilizados para a produção de células solares fotovoltaicas, destacam-se por ordem decrescente de maturidade e utilização o silício cristalino (c-Si); o silício amorfo hidrogenado (a-Si); o telureto de cádmio (CdTe) e os compostos relacionados ao disseleneto de cobre (gálio) e índio (CuInSe<sub>2</sub> ou CIS e CU (InGa)Se<sub>2</sub>

ou CIGS). Nesse último grupo aparecem elementos que são altamente tóxicos e muito raros, o que, inicialmente, se mostrou um obstáculo considerável ao uso mais intensivo dessas tecnologias.

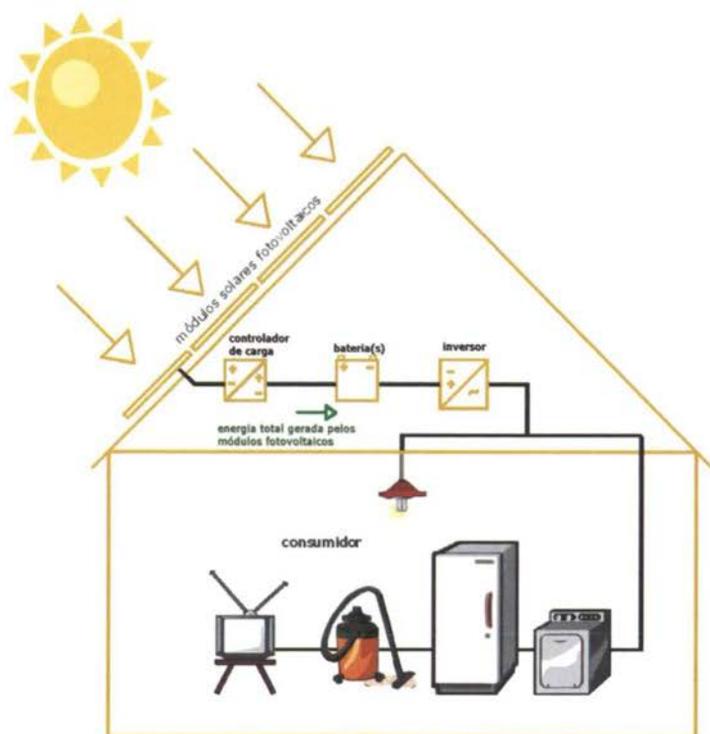


Diagrama esquemático de uma instalação solar fotovoltaica isolada (ou seja, não conectada à rede elétrica pública) e integrada ao telhado de uma residência. O arranjo fotovoltaico é conectado ao controlador de carga do banco de baterias, e este último ao sistema inversor, que por sua vez faz a conversão de corrente contínua para corrente alternada, na mesma frequência e amplitude de onda requeridas pelas cargas em corrente alternada. O inversor também controla a descarga das baterias. Os controles de carga e descarga evitam danos por sobrecarga e sobredescarga das baterias. Caso haja cargas em corrente contínua, estas são conectadas diretamente ao banco de baterias, e deve ser utilizado um controlador de carga e de descarga das baterias.

Já quanto à eficiência de conversão fotovoltaica, a tecnologia do c-Si é, dentre as tecnologias utilizadas, a que apresenta maior eficiência (em torno de 15%) de conversão direta da energia do sol em energia elétrica. A tecnologia baseada em filmes finos, embora mais barata que a baseada em c-Si, apresenta um rendimento por volta de 7% a 10%, o que significa que necessita aproximadamente do dobro da área em módulos solares de filmes finos para obter a mesma potência instalada de c-Si.

As modernas tecnologias baseadas em filmes finos, originalmente concebidas com o objetivo de reduzir o custo do módulo fotovoltaico, apresentam a vantagem adicional de proporcionar um produto final com aparência estética mais apropriada para aplicações em sistemas prediais. Desta forma, o sistema pode competir em aparência com materiais nobres de revestimento, viabilizando a instalação do gerador pela substituição de outros elementos de alto custo e finalidade estética.

Como regra geral, a inclinação ótima com relação à horizontal para incidência solar máxima em regime anual é dada pela latitude do lugar. A orientação ideal é a de uma superfície voltada para o equador (Norte geográfico para instalações no hemisfério Sul e Sul geográfico para instalações no hemisfério Norte). Uma questão crítica é quanto ao sombreamento. Um gerador fotovoltaico apresenta performance ótima quando iluminado homogeneamente.

Os módulos solares fotovoltaicos geram energia em corrente contínua. Assim sendo, se faz necessário o uso de um equipamento eletrônico conhecido como inversor, ou conversor CC-CA, para que se obtenha tensão em corrente alternada.

## Edifícios solares fotovoltaicos integrados à edificação e interligados à rede elétrica

Módulos solares fotovoltaicos são projetados e fabricados para serem utilizados em ambiente externo, sob sol, chuva e outros agentes climáticos, devendo operar satisfatoriamente nestas condições por períodos de 30 anos ou mais.

Sistemas solares fotovoltaicos integrados ao envelope da construção podem ter a dupla função de gerar eletricidade e funcionar como elemento arquitetônico na cobertura de telhados, paredes, fachadas ou janelas.

Do ponto de vista da eficiência energética, estes sistemas podem ser considerados bastante ideais, visto que geração e consumo têm coincidência temporal, minimizando assim as perdas por transmissão comuns às formas de geração tradicionais.

O custo total da instalação pode ser reduzido consideravelmente quando comparado com os sistemas isolados, uma vez que os de acumulação são responsáveis por cerca de 30% dos custos. Além disso, por poderem contar com a rede pública como *back-up*, quando a demanda excede a geração, não há a necessidade de super-dimensionamento do sistema para atendimento da demanda sob períodos prolongados de baixa incidência solar.

Já do ponto de vista de instalações elétricas e da construção civil, as tecnologias necessárias à incorporação de painéis solares fotovoltaicos a projetos de construção convencional já estão bem estabelecidas. A conexão elétrica dos painéis à rede e os dispositivos periféricos necessários à interconexão são comercialmente disponíveis

no mercado, que oferece todos esses tipos de periféricos para qualquer tipo de instalação, configuração ou porte.

Módulos solares fotovoltaicos de filmes finos fabricados sobre um substrato de vidro são, basicamente, o mesmo produto que os painéis de vidro revestido por películas comumente utilizados na construção civil; existe, assim, a expectativa de que, se produzidos em grande escala, os custos venham a declinar de forma acentuada e a curto prazo.

Pelo conceito de sincronicidade (US-DOE, 1996), em que geração e consumo ocorrem simultaneamente, a energia elétrica gerada em alguns períodos do dia tem um valor maior para a concessionária do que em outros períodos em que a demanda não é crítica. Por esta razão, instalações fotovoltaicas integradas a prédios comerciais e interligadas à rede pública são um exemplo de aplicação ideal, onde os picos de geração e de consumo são muitas vezes coincidentes, aliviando o sistema de distribuição da concessionária.

## **A conexão elétrica do gerador fotovoltaico à rede convencional**

Nas instalações fotovoltaicas conectadas à rede elétrica, os arranjos fotovoltaicos são conectados ao sistema inversor que, por sua vez, faz a interface com a rede elétrica convencional. O sistema mais simples e mais adotado nas instalações norte-americanas é o *net-metering*. Nesse, é adotado o mesmo medidor bidirecional tradicionalmente usado nas instalações consumidoras residenciais e comerciais. Quando o sistema fotovoltaico gera mais

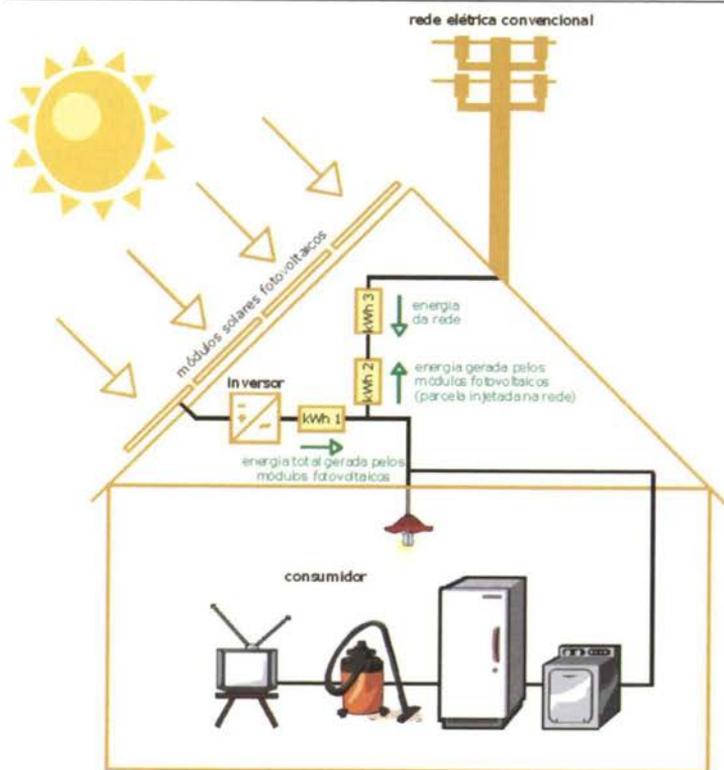


Diagrama esquemático de uma instalação solar fotovoltaica conectada à rede elétrica e integrada ao telhado de uma residência urbana. O arranjo fotovoltaico é conectado ao sistema inversor, que por sua vez faz a conversão de corrente contínua para corrente alternada, na mesma fase, frequência e forma de onda da rede elétrica pública. Os três relógios medidores de energia (kWh1, kWh2 e kWh3) são unidirecionais. Este tipo de configuração é utilizada quando a tarifa que o consumidor paga pela energia consumida da rede pública é MENOR do que a tarifa que a concessionária paga ao consumidor pela energia gerada pela instalação fotovoltaica. O relógio medidor kWh1 mede a energia total gerada pelo arranjo fotovoltaico (em algumas configurações, kWh1 está à montante - antes - do kWh3, dispensando assim o kWh2). O relógio medidor kWh2 mede a energia gerada pela instalação solar fotovoltaica que é injetada na rede elétrica pública (ou seja, o excedente que não é consumido pelas cargas da própria residência). O relógio medidor kWh3 mede a energia consumida da rede elétrica pública. Para sistemas que utilizam net metering (adotado quando quando a tarifa que o consumidor paga pela energia consumida da rede pública é IGUAL à que a concessionária paga ao consumidor pela energia gerada pela instalação fotovoltaica), somando o relógio medidor kWh3 é necessário, mas nesse caso ele é bidirecional.

energia do que a demandada pela instalação consumidora, o medidor anda para trás; o contrário ocorre quando a edificação consome mais energia do que a gerada pelo sistema solar. Nesse caso, a tarifa de importação e exportação de energia – de e – para a rede deve ser a mesma.

Quando as tarifas de importação e exportação são distintas, como em muitos países da Europa e em algumas regiões dos Estados Unidos, se faz necessária a instalação de dois ou até três medidores. A única diferença envolvida na instalação de um sistema fotovoltaico em relação a uma instalação elétrica convencional se refere ao fato de que um gerador fotovoltaico estará energizado sempre que sobre ele incidir luz e também ao fato de que se trata de um circuito em corrente contínua desde os módulos até o inversor.

Cada país vem desenvolvendo o seu conjunto de normas e prescrições para a interligação desses sistemas à rede elétrica, explorando as diversas concepções possíveis e adotando critérios diversos (EnergieNed, 1997; EnergieNed, 1998; Khouzam&Hoffman, 1997).

## **Vantagens para o sistema elétrico**

Os sistemas solares fotovoltaicos integrados a edificações urbanas e interligados ao sistema de distribuição, oferecem uma série de vantagens ao sistema elétrico, muitas das quais estão relacionadas a custos evitados, e não vêm sendo atualmente quantificadas ou consideradas. Dentre elas, pode-se destacar:

- Perdas por transmissão e distribuição de energia são minimizadas, bem como os investimentos nas respectivas linhas;

- Edifícios solares fotovoltaicos não apresentam necessidade de área física dedicada, uma vez que a área necessária já é ocupada pela edificação;
- Têm a capacidade de oferecer suporte kVAr a pontos críticos da rede de distribuição (melhoria da qualidade de energia) (Barker, 1997; Ginn et al., 2003);
- Também podem oferecer um elevado fator de capacidade a alimentadores da rede com picos diurnos; e
- Geradores fotovoltaicos distribuídos estrategicamente apresentam mínima capacidade ociosa de geração: por sua grande modularidade e curtos prazos de instalação, podem ser considerados um *just-in-time* de adição de capacidade de geração.

## Custos

Para instalações interligadas à rede elétrica pública, o custo atualmente é superior ao da energia fornecida de forma convencional. Esses custos vêm, no entanto, declinando continuamente desde o lançamento do primeiro programa de implantação de sistemas desse tipo, no início dos anos 90, pelo governo alemão, o 1000 - Roofs Program, seguido, no final da década do 1000.000-Roofs Program (Erge et al., 2001; Germany 2000, 2001).

O Departamento de Energia dos Estados Unidos vem identificando e atuando nos mercados onde, mesmo ao custo atual, sistemas solares fotovoltaicos residenciais integrados a edificações urbanas e interligados à rede elétrica pública são economicamente viáveis (US-DOE, 1997). Em função dessas constatações, vários países têm adotado programas de incentivo à utilização desse tipo de

sistema. A intenção fundamental desses programas é a produção em grande escala de módulos fotovoltaicos, objetivando não somente uma maior disseminação da tecnologia, mas, principalmente, atingir o seu potencial de redução de custos.

## **Geradores solares fotovoltaicos integrados à edificação e interligados à rede elétrica no Brasil e a legislação atualmente em vigor**

Em setembro de 1997 foi posta em operação, no campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em Florianópolis, em parceria com o Laboratório de Energia Solar (Labsolar/UFSC), a primeira instalação solar fotovoltaica integrada a uma edificação urbana e interligada à rede pública no Brasil (Rüther, 1996). O sistema solar fotovoltaico tem potência instalada de 2 kWp e foi originalmente dimensionado para atender, em regime anual, à demanda energética de uma família de quatro pessoas moradoras em residência urbana brasileira típica. Ao longo de um ano, o sistema gera em média, aproximadamente 2,6 Megawatts-hora (MWh) de energia elétrica.

Em 2004, o Labsolar instalou, também no campus central da UFSC, no prédio do Centro de Cultura e Eventos, um sistema de 10 kWp integrado na cobertura daquele edifício. A instalação tem como finalidade, além do fornecimento de energia para a demanda da edificação e a continuidade para os estudos do Labsolar na área de sistemas fotovoltaicos, chamar a atenção dos estudantes da universidade e do público em geral para esta fonte

renovável de energia, já que está integrada num dos maiores espaços culturais da cidade de Florianópolis.



*Módulos solares fotovoltaicos integrados à cobertura do prédio do Centro de Eventos da UFSC, Florianópolis.*

Outro exemplo de excelente desempenho e integração dos módulos solares fotovoltaicos conectados à rede encontra-se na Casa Eficiente – Eletrosul, localizada em Florianópolis<sup>1</sup>, onde os módulos fotovoltaicos foram integrados também sobre a cobertura da edificação. O projeto possui sistemas e soluções integradas para eficiência energética e conforto térmico, incluindo tecnologias como

---

<sup>1</sup> A Casa Eficiente é um projeto de residência unifamiliar eficiente, desenvolvido pela Eletrosul Centrais Elétricas S.A. (Eletrosul) e pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás), através do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), em parceria com o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE/UFSC). O projeto busca soluções inovadoras e eficientes no âmbito da construção civil, visando o uso racional de energia.

geração de energia fotovoltaica interligada à rede, estratégias passivas de condicionamento de ar e aquecimento solar de água, além de estratégias para o uso eficiente da água tais como: aproveitamento da água de chuva, reuso de águas e utilização de equipamentos que proporcionam baixo consumo de água ([www.eletrosul.gov.br](http://www.eletrosul.gov.br)). Desde então, o Labsolar vem desenvolvendo uma série de outros projetos-piloto interligados à rede e integrados a edificações urbanas.



*Módulos solares fotovoltaicos integrados à cobertura da Casa Eficiente - Eletrosul, em Florianópolis.*

No que se refere à legislação atualmente em vigor, que rege a produção, transmissão e distribuição de energia elétrica no Brasil, o sistema elétrico brasileiro se encaminha para a condição de mercado livre, com a introdução da figura do produtor independente de energia e também do

consumidor livre. O contexto técnico-político em que tais sistemas se inserem ainda é tema de debate em todo o mundo e mais recentemente no Brasil (IEE-USP, 1998; Oliveira e Zilles, 2002), uma vez que a legislação não previa ainda os sistemas fotovoltaicos integrados às edificações urbanas e interligados à rede elétrica convencional.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), órgão público responsável por regular o mercado de energia elétrica, enquadra tais sistemas no contexto da legislação energética brasileira em função de algumas leis como segue:

- Lei nº 8.631/93, dispõe sobre os níveis tarifários e a extinção da remuneração garantida;
- Lei nº 8.987/95, dispõe sobre o regime de concessão e permissão de serviço público;
- Lei nº 9.074/95, estabelece normas para outorga e prorrogação de concessões;
- Decreto nº 2.003/96, regulamenta a produção de energia elétrica de Produtores Independentes de Energia (PIEs) e Auto Produtores (APs); e
- Resolução nº 112, de 18 de maio de 1999, estabelece requisitos necessários à obtenção de registro ou autorização para implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras fotovoltaicas. Nesse contexto, as instalações fotovoltaicas integradas a edificações e interligadas à rede elétrica pública se caracterizam como APs, podendo também se caracterizar como PIEs.

## Potencial fotovoltaico no Brasil

O potencial da energia solar fotovoltaica no Brasil é muitas vezes superior ao consumo total de energia elétrica no país. Para exemplificar este potencial, a comparação com a Usina Hidrelétrica de Itaipu, que gera cerca de 80 a 90 Terawatts-hora/ano (TWh/ano) e contribui com aproximadamente 25% da energia elétrica consumida no país, é bastante ilustrativa. Cobrindo-se o lago de Itaipu com módulos fotovoltaicos de filmes finos, seria possível produzir o dobro da energia gerada pela hidrelétrica. Uma comparação com a energia eólica demonstra também o grande potencial da geração fotovoltaica no Brasil. Somente a instalação fotovoltaica hipotética no lago de Itaipu do exemplo anterior, corresponderia a aproximadamente 60% do potencial de geração eólica de todo o país.<sup>2</sup>

Essas informações são úteis para quantificar o potencial da geração fotovoltaica no Brasil, mas um equilíbrio entre as diversas fontes de geração disponíveis no país deve ser o objetivo do setor elétrico nacional, buscando sempre utilizar a fonte mais apropriada para cada região ou situação. Como é aqui demonstrado, a aplicação da energia solar em edifícios fotovoltaicos apresenta grandes vantagens por situar a geração de energia de forma integrada ao ambiente urbano e deverá ter uma participação relevante na matriz energética nacional na medida em que seus custos declinem com a produção em grande escala.

---

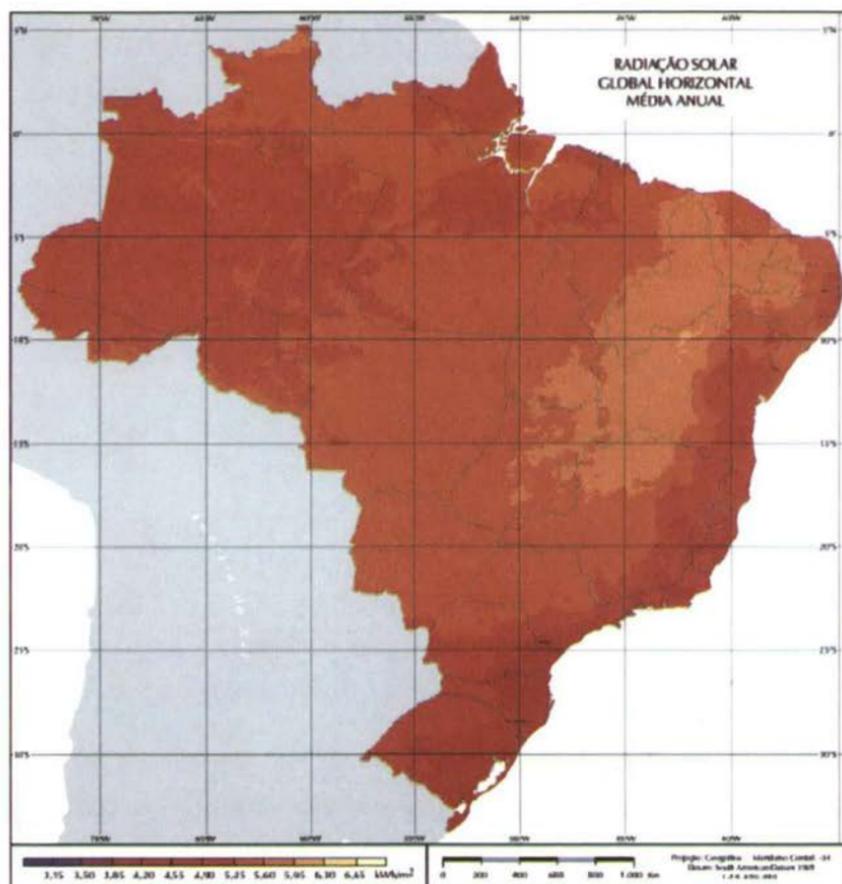
<sup>2</sup> O Atlas Eólico do Brasil, (disponibilizado pelo Centro de Pesquisas da Eletrobrás – CEPEL), indica um potencial eólico total para o Brasil de 143.5GWh, que pode ser traduzido em uma geração anual de energia da ordem de 272,2TWh.

Uma ferramenta importante para avaliar o potencial fotovoltaico das regiões do Brasil é através do Atlas Fotovoltaico do Brasil. O Labsolar/UFSC se dedica há mais de uma década ao levantamento do potencial de radiação solar incidente sobre o território nacional. Através de vários anos de consolidação de medições realizadas em estações de superfície<sup>3</sup> que validam medições realizadas através de imagens de satélite fornecidas pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE) e do Atlas Solarimétrico do Brasil, foi desenvolvido o Atlas Fotovoltaico do Brasil. Esse Atlas é composto de 26 mapas, contendo a média anual do total diário da radiação incidente no plano horizontal e a variabilidade anual do recurso solar em qualquer ponto do território nacional. Na página ao lado é apresentado o mapa com dados referentes a médias anuais de radiação global inseridas num plano horizontal.

A partir desse Atlas é possível estimar o potencial de geração de sistemas solares fotovoltaicos instalados em qualquer lugar do território brasileiro. Os mapas mostram a quantidade de energia em quilowatt (kW) que um sistema fotovoltaico utilizando módulos de a-Si voltados para a orientação Norte e com inclinação igual à latitude local (situação ótima) é capaz de gerar diariamente para cada kWp instalado.

---

<sup>3</sup> Maior detalhamento dessas estações, consultar [www.labsolar.ufsc.br](http://www.labsolar.ufsc.br)



*Mapa com dados referentes a médias anuais de radiação global inseridas num plano horizontal.*

## Conclusões

A integração dos sistemas solares fotovoltaicos ao entorno construído vem tomando impulso crescente, principalmente em países industrializados, por oferecer muitas vantagens que compensam seu atual alto custo. Sistemas

fotovoltaicos integrados a edificações urbanas dispensam os custos relativos à área ocupada por sistemas montados junto ao solo, bem como os custos de preparação de terreno, fundações, sistemas de suporte estrutural, distribuição elétrica e conexão à rede, pois a própria instalação predial proporciona a área e a estrutura de suporte, ao mesmo tempo em que a instalação elétrica da edificação atua como a interface entre o gerador solar e a rede elétrica pública.

As tecnologias de filmes finos são promissoras para o futuro da aplicação em larga escala, por demandarem pouca energia e matérias-primas na sua fabricação e pelo seu grande potencial de redução de custos se produzidos em grande escala.

A Alemanha, um dos principais mercados da tecnologia fotovoltaica, instituiu tarifas diferenciais para os edifícios solares fotovoltaicos; as concessionárias de energia alemães são obrigadas a comprar toda a energia gerada pelos edifícios solares a uma tarifa de 723 dólares por MWh (com tarifa garantida por 20 anos – EEG, 2004), o que torna o investimento atrativo. O custo desse programa de incentivo é diluído na tarifa de energia de todos os consumidores, com um impacto desprezível (<1%) na conta final mensal de cada um.

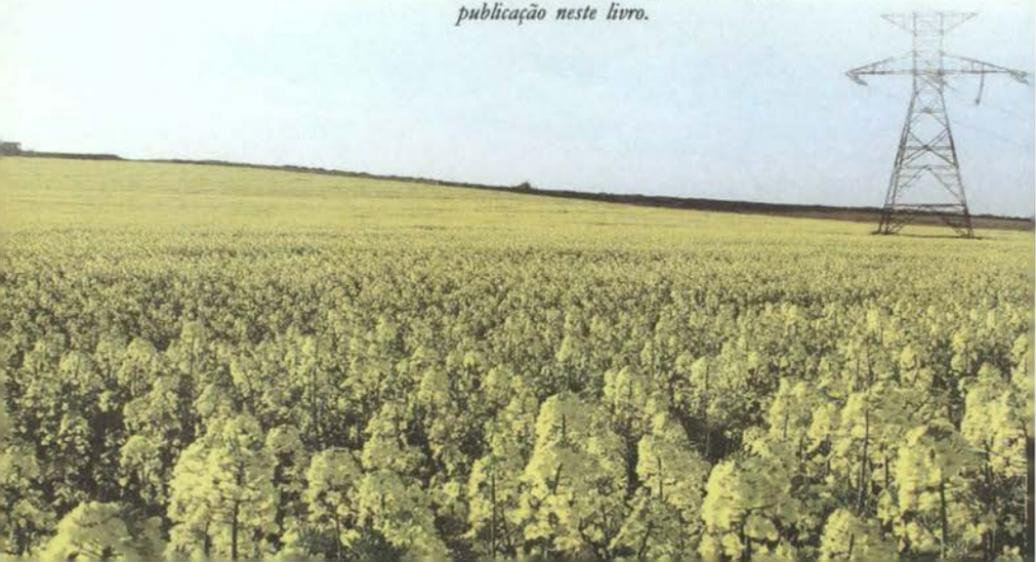
Espera-se que num futuro próximo a energia fotovoltaica possa vir a compor a matriz energética nacional a custos competitivos. Este cenário só irá se concretizar com a introdução de programas de incentivo, como os praticados na Alemanha e Japão, entre outros países, onde a radiação solar é muito menor do que no Brasil, mas que têm tido a visão de estimular essa tecnologia em busca de viabilidade econômica.

A promoção de um programa nacional de incentivo aos edifícios solares fotovoltaicos (Oliveira, 2002; Rüther, 2001), aproveitando a experiência das melhores práticas adotadas por países que já vêm promovendo esta fonte de geração, pode resultar nas economias de escala necessárias para que o potencial de redução do custo dessa tecnologia seja atingido.

CONSIDERAÇÕES SOBRE ENERGIAS  
ALTERNATIVAS \*

Jack Eliseu Crispim

*\* Artigo encaminhado pelo autor para  
publicação neste livro.*



# energias alternativas

## A Situação Energética

**N**os estudos sobre a produção de energia nota-se que esta é a preocupação maior do planeta, não só porque movimentada perto de 15% do Produto Interno Bruto mundial (cerca de 40 trilhões de dólares), mas também pelo fato de funcionar principalmente sob o controle do Estado. No mundo, a oferta de energia está dividida em 13,3% de energias renováveis e 87,7% de energias não renováveis. Nesse aspecto o Brasil está em melhor situação, contando com aproximadamente 44,7% de fornecimento de energias renováveis e 55,3% de energias não renováveis. Como nossas fronteiras de terras agricultáveis passíveis de serem exploradas são das maiores do mundo, estimadas entre 90 e 120 milhões de hectares (ha), conforme a fonte, são muito promissoras as perspectivas da utilização de parte destas terras com culturas energéticas, objetivando a substituição gradativa das energias não renováveis pelas renováveis.

A demanda de energia e o uso dos combustíveis fósseis, centrado na dependência do petróleo, contribuíram sobremaneira para a deterioração do meio ambiente, através da emissão de poluentes. A matriz energética mundial é baseada em fontes não renováveis, dependente do petróleo e seus derivados, gás natural, carvão mineral e energia nuclear, esta última contribuindo com 85,4%. No

Brasil, a dependência de energias não renováveis para promoção do nosso desenvolvimento é da ordem de 56,4%.

As especulações sobre a demanda de energia se somaram às preocupações dos anos 70 devido à exaustão das reservas de combustíveis, especialmente do petróleo; e às dos anos 80 e 90 quando se começou a buscar maior controle com relação a agressões à atmosfera, ao solo e aos recursos hídricos. Nem sempre há coincidência entre a busca por maior eficiência energética e por menor dano, visto que o desenvolvimento atropela o meio ambiente. E essa situação é cada vez mais agravada pelo aumento da população no planeta, sempre exigindo maiores intervenções, maior uso dos recursos naturais.



*Demanda de energia e uso de combustíveis fósseis contribuem para deterioração do meio ambiente.*

A emissão de gases poluentes, como o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), é tanto maior quanto maior for a cadeia carbonada das moléculas que compõem o combustível. Isto

quer dizer que os derivados do petróleo como fonte energética poluem mais que o álcool etanol e, este, polui mais que o gás natural. Por outro lado, fontes naturais como a energia solar ou a eólica não poluem.

As grandes usinas modernas não estão conseguindo fornecer a eletricidade confiável e de alta qualidade necessária para mover a nova economia mundial, sendo que as interrupções no fornecimento de energia devido à vulnerabilidade das usinas centrais e das linhas de transmissão custam aos Estados Unidos até 80 milhões de dólares anualmente. No Brasil, a preocupação com o fornecimento de energia fez com que se elaborassem novos projetos para os próximos anos para gerar um total de 101,6 mil megawatts (MW) no total, sendo 61,3 mil MW de energia hidrelétrica, com diversos graus de dificuldade ambiental, social e diferentes custos de produção; 7 mil MW em pequenas centrais hidrelétricas (PCHs); 16 mil MW gerados a partir do gás natural; 8 mil MW resultantes da queima do carvão nacional e importado; 4,75 mil MW a partir de biomassa de cana-de-açúcar; 1,3 mil MW de fontes renováveis; e 3,3 mil MW em energia eólica.

Muitos dos países em desenvolvimento perdem entre 20% e 50% da energia total gerada por defeitos em seus sistemas de transmissão e distribuição. Para os próximos 20 anos estão projetados cerca de 1,2 trilhão de dólares em investimentos na capacidade geradora desses países, os quais podem aproveitar a oportunidade e organizar seus mercados no sentido de prover os sistemas energéticos com a sustentabilidade adequada ao século XXI.

Tecnologias revolucionárias, como células solares, células de combustível e turbinas eólicas, ocupam na economia, hoje, posição semelhante à do motor de

combustão interna e do gerador eletromagnético do fim do século XIX. Essas importantes tecnologias, apesar de já terem sido plenamente desenvolvidas, são usadas apenas em pequenos nichos do mercado, e sua importância potencial ainda não é amplamente apreciada. Porém, muito lentamente, elas estão conquistando novas e importantes posições, e poderão resultar numa terceira revolução energética, sendo esta limpa e eficaz.



*Perda da energia gerada varia entre 20% e 50% em países em desenvolvimento por causa de defeitos nos sistemas de transmissão e distribuição.*

Uma aposta brasileira no campo da agroenergia é o biodiesel, cujo Programa Nacional foi instituído pela Lei no 11.097/2005. Trata-se de um combustível adequado a veículos grandes e pequenos, com motores a combustão interna, que pode ser extraído de ampla variedade de plantas, como soja, mamona, dendê, girassol, amendoim,

algodão etc. O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, criado pelo governo federal, previa a adição obrigatória de 2% desse combustível ao diesel já a partir de 2008 e o aumento desse percentual para 5% em 2013. Mas, para cumprir essas metas, a primeira grande tarefa do governo é organizar a rede de produção e distribuição do novo combustível. Atualmente, quase todos os estados brasileiros estão se estruturando com projetos para levar adiante este novo desafio no campo energético.

Por outro lado, as energias solar e eólica geram menos de 1% da energia mundial. No entanto, como consequência da avançada tecnologia, dos incentivos governamentais e, em grande parte, das preocupações ambientais, os mercados energéticos estão mudando.

Durante a década de 90, a energia eólica cresceu a uma taxa de 2% ao ano, a solar elevou-se em 17% ao ano, enquanto o petróleo aumentou apenas 1,4% ao ano, apesar de especialistas garantirem que as reservas mundiais de petróleo são mais do que suficientes para satisfazerem as necessidades do planeta por mais 80 anos.

Os geradores eólicos, praticamente inexistentes na década de 70, representam hoje 1,5% do consumo mundial de energia, e sua demanda vem aumentando à taxa anual de 30%. A energia solar, com uma fração muito pequena no consumo energético - menos de 0,5% -, poderá ser usada ao lado das hidrelétricas e termoeletricas para gerar eletricidade.

Atualmente já se dispõe de tecnologia adequada em países desenvolvidos para o uso do hidrogênio como combustível de veículos, com um custo superior ao diesel, porém inferior ao da eletricidade. O potencial de hidrogênio para produção de energia é da ordem de 34.500

quilocalorias por quilo (Kcal/kg), enquanto que a do petróleo é da ordem de 11.000 Kcal/kg, portanto, três vezes maior. Os técnicos brasileiros apostaram no custo competitivo do hidrogênio já para 2007 e que dentro de 20 anos seja aplicado a 15% do parque automobilístico. A maioria das empresas do setor de energia e as grandes empresas do setor automobilístico acreditam nisso. Porém o carro híbrido elétrico com outra fonte de energia associada é o primeiro que vai despontar.

No que diz respeito a impacto ao meio ambiente, o uso das energias eólica, solar e das células de combustível alimentadas a hidrogênio, pode reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> em até 42%. Atualmente o Brasil possui uma frota estimada em 25 milhões de veículos, sendo a nona maior frota mundial. Deste total, 79,4% constitui-se de automóveis e 20,6% de veículos pesados. Com menos de um ano de uso temos 4,6% da frota; entre um e cinco anos de uso, 7,9%; entre cinco e 10 anos temos 15,3%; entre 10 e 20 anos de uso, 65,1%; e com mais de 20 anos de uso temos 7,1%.

No entanto, a rapidez da transformação da economia energética mundial dependerá dos preços dos combustíveis fósseis e da capacidade da sociedade de superar a força das empresas de petróleo e de energia frente a um novo sistema.

Como as maiores indústrias nos países desenvolvidos são dependentes dos derivados do petróleo como fonte de energia, e o mesmo apresenta elevados preços no mercado externo, os países em desenvolvimento que produzirem petróleo procurarão, cada vez mais, a sua exportação. Simultaneamente, vão buscar novas fontes de energias alternativas para abastecer suas necessidades internas, com combustíveis renováveis e de menor custo. Esta situação

deverá fazer com que, em algum ponto do futuro, ocorram muitas mudanças nas relações econômicas dos países. Isso é cada vez mais evidente.

Por outro lado, o ritmo destas mudanças será influenciado também pelas negociações internacionais, com o intuito de desenvolver planos que impeçam a aceleração das mudanças climáticas causadas pelo efeito estufa e que poderão afetar diretamente grande parte da população mundial.



*A rapidez da transformação da economia energética mundial vai depender dos preços dos combustíveis fósseis. Quanto mais altos os valores do petróleo, mais acelerada será a mudança.*

Para enfrentar este problema, todos os estados brasileiros estão se mobilizando no sentido de fazer parte deste novo panorama energético que está se delineando. Em Santa Catarina, sob a coordenação da Fundação de

Amparo à Pesquisa do Estado de Santa Catarina (Fapesc), o Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri), a Universidade Regional de Blumenau (FURB) e o Ministério da Ciência e Tecnologia estão envolvidos em um projeto de bioenergia, visando pesquisas com girassol, colza (couve-nabiça), pinhão-manso, nabo forrageiro e gordura animal com vistas à produção de biodiesel. Outros trabalhos estão sendo desenvolvidos pela Epagri na área da cana-de-açúcar, com muitas atividades no campo de produção de álcool na pequena propriedade, buscando a independência destas em termos de produção de energia.

## **Cana-de-açúcar**

A cana é originária do Sudeste da Ásia, onde é cultivada desde épocas remotas. A exploração canavieira assentou-se, no início, sobre a espécie *Saccharum officinarum*. O surgimento de várias doenças e de tecnologias mais avançadas exigiu a criação de novas variedades, as quais foram obtidas pelo cruzamento da *Saccharum officinarum* com as outras quatro espécies do gênero *Saccharum* e, posteriormente, através de retrocruzamentos com as ascendentes.

Os trabalhos de melhoramento persistem até os dias atuais e conferem a todas as variedades em cultivo uma mistura das cinco espécies originais e a existência de cultivares ou variedades híbridas.

No Brasil estima-se que existem, atualmente, 5,9 milhões de hectares plantados com cana-de-açúcar, sendo que uma tonelada da planta fornece energia equivalente a

1,2 barril de petróleo. As estimativas também indicam que 55% da cana são utilizados na produção de álcool e 45% na produção de açúcar. Mas este indicativo pode variar em função dos preços, principalmente de exportação. Nosso país é o líder mundial na produção de cana-de-açúcar, sendo seguido pela Índia e Austrália. Temos aproximadamente 307 centrais de produção com geração de 1 milhão de empregos, sendo que 80% do corte é feito a mão. Dos estados brasileiros, São Paulo é o maior produtor com cerca de 3,1 milhões de hectares, seguido dos estados do Paraná, Alagoas, Minas Gerais, Pernambuco e Santa Catarina. Estima-se a produção nacional de cana-de-açúcar por volta de 436,8 milhões de toneladas anuais para a safra 2007/2008 e aumentos previstos na safra 2008/2009 com produção de 24,3 bilhões de litros de álcool.



*O Brasil tem, atualmente, quase 6 milhões de hectares plantados com cana-de-açúcar. Cada tonelada da planta fornece energia equivalente a 1,2 barril de petróleo.*

A produção é realizada em grandes e pequenas propriedades rurais, servindo também de apoio na alimentação animal nos períodos de escassez de alimentos, principalmente nos meses de inverno. Mais recentemente, boa parte da produção está sendo destinada ao fabrico de melado, açúcar mascavo, rapadura e cachaça, tendo esta última grande demanda nas agroindústrias do setor instaladas em vários estados.

A escolha pelos produtores das cultivares de cana é muito importante, visto que cada uma apresenta peculiaridades quanto à adaptação referentes às condições de clima, solo e quanto à resistência a pragas e doenças, sendo um fator de elevada importância a quantidade de sacarose presente na variedade. Uma boa cultivar proporciona melhor rendimento agrícola sem qualquer custo adicional ao produtor, que pagará o mesmo preço por uma muda de boa qualidade.

Parâmetros climáticos regionais como a temperatura, a luminosidade, a ocorrência de chuvas, ventos e geadas devem ser considerados no cultivo da cana, visando obter os melhores rendimentos da cultura. Também os desafios que nos impõe este século, com novas regulamentações internacionais no campo do comércio, do meio ambiente, dos investimentos e finanças, às quais devemos acrescentar os problemas do mercado e a persistência dos baixos preços, que obrigam a uma revisão das estratégias produtivas e comerciais para a diversificação e a maior valorização do que se produz.

## Pequenas destilarias para a produção de álcool

Dentro deste contexto, foi desenvolvido um pequeno destilador para produção de álcool, com o intuito de se produzir a própria energia nas propriedades rurais ou empresas interessadas em sua independência energética. Este destilador contínuo para pequenas produções de etanol hidratado ( $C_2H_5OH$ ) ou cachaça é constituído de quatro colunas, sendo estas denominadas de colunas A, B, C e D, conforme ilustração.

A coluna A (à esquerda na representação) é a formadora do vapor na qual o vinho, resultante da fermentação desta primeira etapa, entra por tubulação apropriada seguindo ainda em forma de vapor para a coluna retificadora (B) e, após, passa para a outra coluna retificadora (C). Finalmente, os vapores, então desprovidos da maior parte da água, são conduzidos para a coluna de condensação (D).

Durante este percurso o vapor inicialmente formado na coluna A perderá água e à medida que sobe nas colunas de retificação (B e C) fica mais rico em álcool, até sair na coluna final de condensação (D). Este projeto foi desenvolvido para ocupar o menor espaço possível e ser instalado dentro de galpões não exigindo estruturas externas, que são dispendiosas.



*Destilador instalado no município de Sorriso (MT).*

*(A) Coluna formadora do vapor.*

*(B) Coluna retificadora.*

*(C) Segunda coluna retificadora.*

*(D) Coluna de condensação.*

## Bibliografia

CARVALHO, L.C.C.; RODRIGUES, A.P. O futuro dos combustíveis renováveis no Brasil. In: AGROANALYSIS v.16, no 11, p.20-21, 1996.

CRISPIM, J.E.; GERMEK, E.A.; MARTINS, J.C.; BELLETTINI, S. ; CONTIERO, R. Produção de Energia Apartir da Biomassa, E-Book, Urussanga-SC, 2001.

DANTAS, R.B. Álcool e outras fontes alternativas de energia como substitutivas de petróleo. Brasil Açucareiro. V.94, no5. pp 26-42, 1979.

HOYER, G.K.; HOLDEN, E. Alternative fuels and sustainable mobility: is the future Road paved by biofuels, eletricity or hydrogen? International Journal of Alternative Propulsion V.1, no 4. pp 352-368, 2007.

SOUZA de, A.M.; HENTSCHEL, H.; CRISPIM, J.E.; SILVA, E. Projeto: Produção de álcool etílico hidratado carburante em microdestilarias. Epagri, Florianópolis, 2007

## EM DEFESA DA GERAÇÃO DE ENERGIA LIMPA \*

Mauro Passos

*\* Artigo elaborado com exclusividade  
para esta publicação.*



**Mauro Passos** é engenheiro elétrico com pós-graduação em Planejamento Energético. Foi vereador em Florianópolis (SC) e deputado federal, quando atuou nas comissões do Mercosul, de Minas e Energia, do Meio Ambiente, de Ciência e Tecnologia, de Turismo e no Conselho de Altos Estudos. Também criou e presidiu a Frente Parlamentar em Defesa da Energia de Fontes Renováveis e atualmente é membro latino-americano do Conselho Mundial de Energias Renováveis, com sede em Bonn, Alemanha, e diretor-presidente do Instituto para o Desenvolvimento de Energias Renováveis na América Latina (Ideal).

# geração de energia limpa

**E**stá na hora de a sociedade despertar para a importância da produção de energia elétrica limpa e descentralizada, onde o excedente de pequenas fontes de geração seja incorporado pelas empresas locais de distribuição. Esta energia de menor escala, seja de biodigestor, de biodiesel, de produção de energia solar ou eólica, poderá transformar o Brasil em referência mundial na área das renováveis. Mas para isso teremos que repensar o modelo do setor elétrico e a nossa própria forma de consumo.



*Energias alternativas e de pequena escala, como a eólica, podem transformar o Brasil em referência mundial na área de renováveis.*

Venho deste setor e verifico que a regra estabelecida para nós ao longo do tempo está se exaurindo. Seremos forçados a encontrar outro modelo e isso passa, no meu entendimento, por uma nova geração. A situação que se avizinha, de escassez de energia e de petróleo, somada a uma poluição crescente, é a herança maldita que vamos deixar para nossos filhos e netos.

Na questão ambiental, a nossa geração é devedora. Só assumindo essa nossa culpa é que poderemos encontrar saída para reverter o modelo. E isso não se faz num piscar de olhos. Há muitos lobbies, muitos interesses econômicos e uma forte burocracia setorial. Mas é preciso começar. Quando se criou o Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas na América Latina (Ideal), em 2007, foi exatamente pensando numa necessária e oportuna reversão. Trata-se de um instituto que procura levar esse debate para o meio acadêmico, aproximando o tema da universidade para que os alunos se interessem por ele e percebam que energia limpa não é assunto futurista, mas faz parte do nosso presente. Essa mudança de modelo vai passar, necessariamente, por esta juventude. Futuramente ela ocupará cargos decisórios no BNDES, na Eletrobrás e nos ministérios. E lá estes jovens vão discutir com outro olhar a matriz energética do futuro.

Recentemente estive na Dinamarca e fiquei surpreso em saber que há cinco anos não se modifica o consumo de energia daquele país. E os dinamarqueses têm um alto padrão de vida! A diferença é que lá a sociedade se deu conta de que eficiência energética, o bom uso da energia, é uma necessidade vital. Lá, a principal política pública de mobilidade urbana é o uso da bicicleta, que já responde por 35% dos meios de transporte, enquanto aqui, o que se

vem discutindo são as obras para desafogar o trânsito: onde será o próximo viaduto, a duplicação de estradas. Já não nos chocamos mais quando uma pessoa diz que fica três horas presa num engarrafamento para ir do trabalho para casa. Na contramão, festeja-se o anúncio de que o Brasil irá produzir três milhões de carros por ano!



*Ao invés de discutir novas obras para desafogar o trânsito, deveríamos pensar em soluções que garantam a mobilidade urbana. Na Dinamarca, a bicicleta responde por 35% dos meios de transporte.*

Mobilidade urbana, eficiência energética, energia renovável. Ainda que devam estar em permanente debate no meio acadêmico, estes temas não podem ficar restritos às cadeiras das universidades e precisam entrar na pauta social. Por isso é necessário insistir na energia elétrica descentralizada e os legislativos estaduais precisam levar

este assunto aos executivos, para que a energia limpa faça parte do nosso cotidiano. Esse é o grande desafio. Não é insistindo no modelo que hoje nos assusta que iremos melhorar a condição de vida tanto da atual como das futuras gerações.

No entanto, nossas preocupações precisam encontrar respostas efetivas. E isso passa por uma legislação. Está aí a grande responsabilidade das nossas casas legislativas. Há muitos anos estão parados no Congresso Nacional, projetos sobre energias renováveis. Um deles, inclusive, de nossa autoria. Talvez pela pressão midiática, temor pelas consequências do aquecimento global ou ainda pelo peso no bolso com o barril de petróleo ultrapassando a casa dos 150 dólares, o fato é que foi criada recentemente uma Comissão Especial na Câmara dos Deputados, em Brasília, para discutir, conjuntamente, todos os projetos que tratam do assunto. Atualmente são 16.

Tais projetos abrangem temas diversos, como a modificação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (Proinfa), microgeração, geração distribuída, racionalização energética, financiamento e fomento à pesquisa e à produção de energia alternativa, emissão de certificados para quem produz energia a partir de fontes renováveis, programas de biogás, de geração de energia a partir do lixo e outros. As comissões especiais da Câmara dos Deputados têm caráter conclusivo, ou seja, no momento em que é aprovado o parecer do relator, a proposta segue direto para o Presidente da República, que pode vetá-la ou sancioná-la. Então, estamos otimistas com a possibilidade de bons resultados desta comissão, e animados com relação aos parlamentares que a integram, muitos dos quais conhecedores da realidade do setor elétrico brasileiro.

Mas nem tudo precisa de autorização através de lei. Pequenas iniciativas fazem a diferença. Vou usar um exemplo do lugar que melhor conhecemos: a capital catarinense. O que impede a prefeitura de Florianópolis de instalar cobertura solar no Terminal Turístico da Praia da Joaquina, uma das mais famosas do nosso estado? Instalação tão simples proporcionaria água quente para um pós-banho de mar e poderia gerar energia para iluminação daquela região. Não há nada que impeça o poder público local de fazer isso! Outro exemplo vem da Taxa de Iluminação Pública (TIP), que movimenta milhões de reais por ano. Os recursos obtidos com a cobrança da taxa poderiam ser utilizados na instalação de placas solares que gerariam iluminação limpa e barata para nossas ruas.



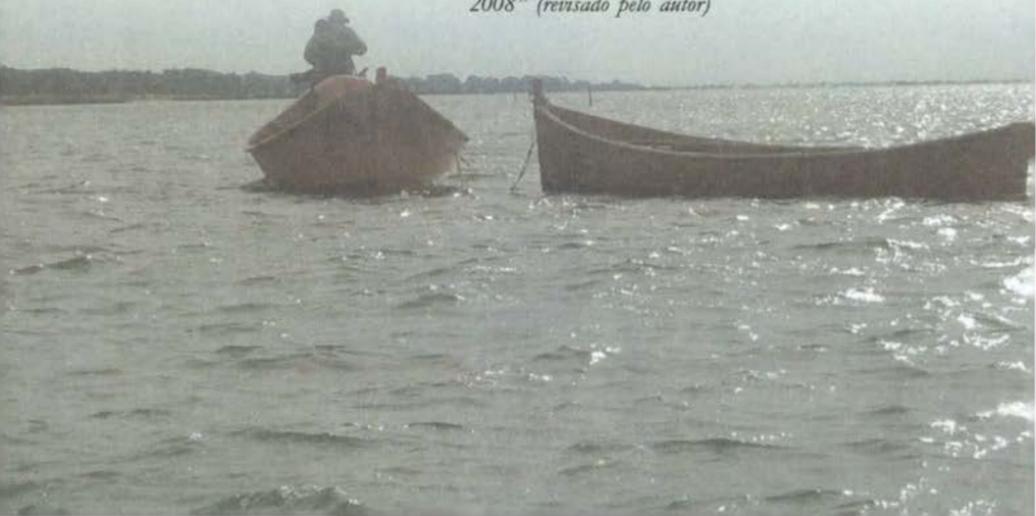
*Florianópolis, com boa incidência solar ao longo do ano, poderia ter iluminação solar em equipamentos públicos como o Terminal Turístico da Praia da Joaquina.*

Para isto precisamos de iniciativas e alguém tem que dar o primeiro passo. Nesse sentido criamos, no Instituto Ideal, um projeto chamado América do Sol. Nosso sonho é que o imenso potencial solar do nosso continente transforme-se em energia, se possível até na casa de cada um. Isso não é futurista. Vários países da Europa já adotam a microgeração de energia e oferecem subsídios para que residências e prédios comerciais invistam na autoprodução energética. Isso sim precisa de legislação que regule. Cabe à sociedade cobrar o direito de ter sua própria energia, o que contribuirá com a economia, com a geração de milhares de novos empregos, com a oferta de energia e, sobretudo, com a continuidade da vida no nosso planeta para além da produção do petróleo.

## PROJETO FAROL DO SOL \*

Fábio Rosa

*\* Texto elaborado e editado a partir da palestra realizada durante o "Sustentar 2008" (revisado pelo autor)*



*Fábio Rosa é engenheiro agrônomo, fundador e diretor executivo do Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas (Ideas), de Porto Alegre (RS), e diretor do Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas da América Latina (Ideal), de Florianópolis (SC). Tem experiência na criação e gestão de projetos nos setores privado e não governamental para o desenvolvimento de modelos de negócios sociais. Suas áreas de especialidade são eletrificação rural e energias renováveis, usos produtivos de energia, manejo de biodiversidade e desenvolvimento de projetos rurais. Recebeu prêmios por suas iniciativas em empreendedorismo social com uso de tecnologia para o benefício da humanidade.*

# Farol do Sol

## Liquinho por lampião solar

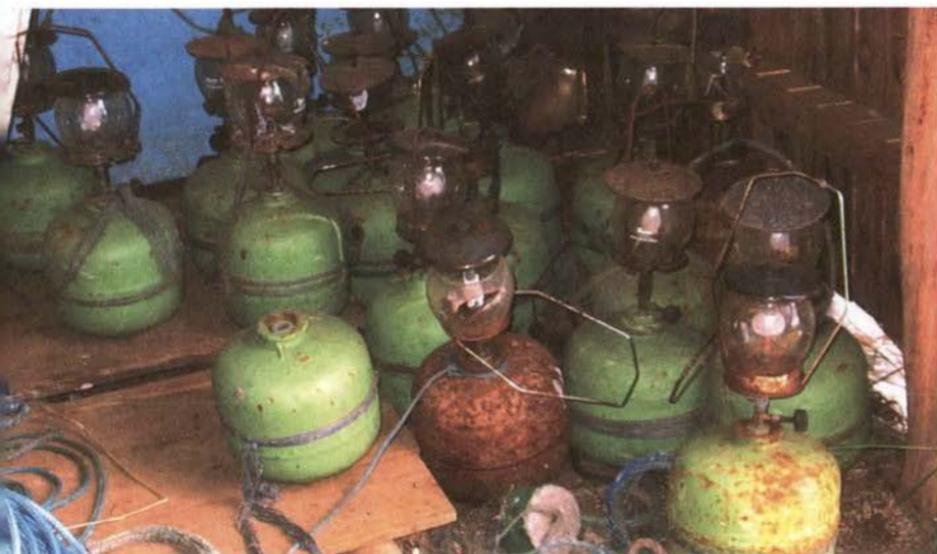
A ideia de promover a reconversão de uma matriz fóssil (gás) para uma matriz de energia renovável (fotovoltaica) na atividade de captura de camarão começou a ser tratada pelo Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas (Ideas), de Porto Alegre (RS), em 2005. O objetivo era atender às comunidades pesqueiras tradicionais dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

De acordo com o engenheiro agrônomo Fábio Rosa, fundador e diretor executivo do Ideas, entre 2005 e 2006 foram feitos os diagnósticos da situação, os projetos de solução, protótipos e estudos de viabilidade econômica. Era o início do projeto Farol do Sol, desenvolvido em parceria pelo Ideas, pelo Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas da América Latina (Ideal), o Laboratório de Energia Solar, da Universidade Federal de Santa Catarina (Labsolar/UFSC), Flopal-Âmbar, Colônia de Pescadores de São José do Norte (RS), Instituto HSBC Solidariedade, Artemisia, Fundação ABN Amro e Bolsa de Valores Sociais e Ambientais de São Paulo.

Desde Florianópolis (SC) até a região de Rio Grande (RS), existem aproximadamente 30 mil famílias que vivem da pesca e mais especificamente da captura do camarão. Não há um conceito de fronteira de estado: formam quase

que um mesmo povo, com as mesmas tradições, descendentes de açorianos que têm os mesmos hábitos. Essas famílias abastecem de camarão a indústria local e o comércio de venda direta do produto nos mercados e feiras.

Entretanto, a forma mais comum de captura exige o uso de lampiões a gás, popularmente conhecido como “liquinho”, para atrair o camarão. Mais recentemente, em especial em Santa Catarina, alguns pescadores passaram a utilizar baterias e lâmpadas fluorescentes compactas de 12 watts em substituição ao lampião a gás.



*A forma mais comum de captura de camarão exige o uso de lampiões a gás, popularmente conhecido como “liquinho”.*

Além das situações de risco pela exposição ao gás, perigo de explosões e ferimentos, tanto uma forma quanto outra implica custo de recarga e um gasto de tempo precioso. Na fase de diagnóstico da situação calculou-se

que cada família gasta com gás, como média anual, de R\$ 3 mil a 4 mil, valor que corresponde a cerca de 80% do custo final de produção do pescado.

Como essas famílias têm um extrato de renda que vai de meio salário mínimo até um salário e meio por mês, R\$ 4 mil representariam muita renda a mais. Esta foi uma das motivações para que o Ideas buscasse solução de base tecnológica melhor e capaz de impactar positivamente a renda dessas famílias. Afinal, diluído ao longo de um ano, este dinheiro praticamente duplicaria a renda mensal de cada grupo familiar.



*O custo de recarga implica gasto de tempo precioso, além das situações de risco pela exposição ao gás, perigo de explosões e ferimentos.*

Agora o instituto está finalizando estudos sobre o custo da reposição das baterias. Já trabalham, no entanto, com o fato de que também aí existem riscos, já que informações preliminares dão conta de que a recarga das baterias é feita diretamente na rede elétrica, uma manipulação bastante perigosa.

Outro ponto negativo dos sistemas tradicionais de atração do camarão é o tempo gasto para se fazer a recarga dos lampiões, de quatro a seis horas por dia. Na prática acontece assim: o pescador entra na lagoa e depois de algum tempo retorna para recarregar os lampiões. Entra de novo na lagoa, liga toda a iluminação para, dali a algum tempo, desligar tudo e retornar a terra para nova recarga. Esta é a rotina da pesca noturna.

É preciso considerar que esses lampiões exigem outras manutenções, como a troca das camisas e das proteções de vidro, o que também gera gasto de tempo e dinheiro. ▼



Se essas pessoas dispusessem de quatro a seis horas liberadas por dia para outra atividade, isso poderia significar dedicação de tempo à agregação de valor ao produto de sua atividade, como limpeza e congelamento do camarão. Com isso, poderiam entrar em um processo comercial, incrementando a renda familiar.

Somente na Lagoa dos Patos (RS) existem 30 mil lampiões. Cada família tem, em média, 10 lampiões, com o consumo diário de um botijão de gás. Isso quer dizer que, diariamente, são queimados 3 mil botijões de 13 quilos de butano. Ao saldo de 120 dias, período de maior atividade, a emissão de gás carbônico nessa região, só com a captura do camarão, é de 12 mil toneladas/ano.



*Somente na Lagoa dos Patos (RS) existem 30 mil lampiões queimando 39 quilos de butano diariamente.*

Este volume pode abrir outras possibilidades de negócios porque a tonelada de gás carbônico vale, hoje, no mercado internacional, de cinco a dez dólares. Um projeto para substituir essas emissões poderia até financiar a conversão dessa matriz. Basta considerar que a vida útil de um painel solar é de 25 anos. Pode-se multiplicar 12 mil toneladas por 25 anos e comercializar isso num projeto de carbono, conforme sugere Fábio Rosa.

Há mais uma peculiaridade. É que, na medida em que essas populações aumentam, a pressão pela extração acompanha. Isso leva à necessidade de introduzir um modelo de uso domesticado da biodiversidade, simultaneamente à substituição da matriz de energia fóssil. Em vez de apenas extrair o camarão, é necessário definir um modelo de cultivo dessa espécie nativa de camarão, a exemplo do que já ocorre com as ostras e alguns peixes. Haveria um importante ganho de escala, com consequente redução de custo de produção e preço mais competitivo no mercado.

## Solução solar

Em 2007 foram iniciados os testes de campo com a missão de responder a uma série de questões:

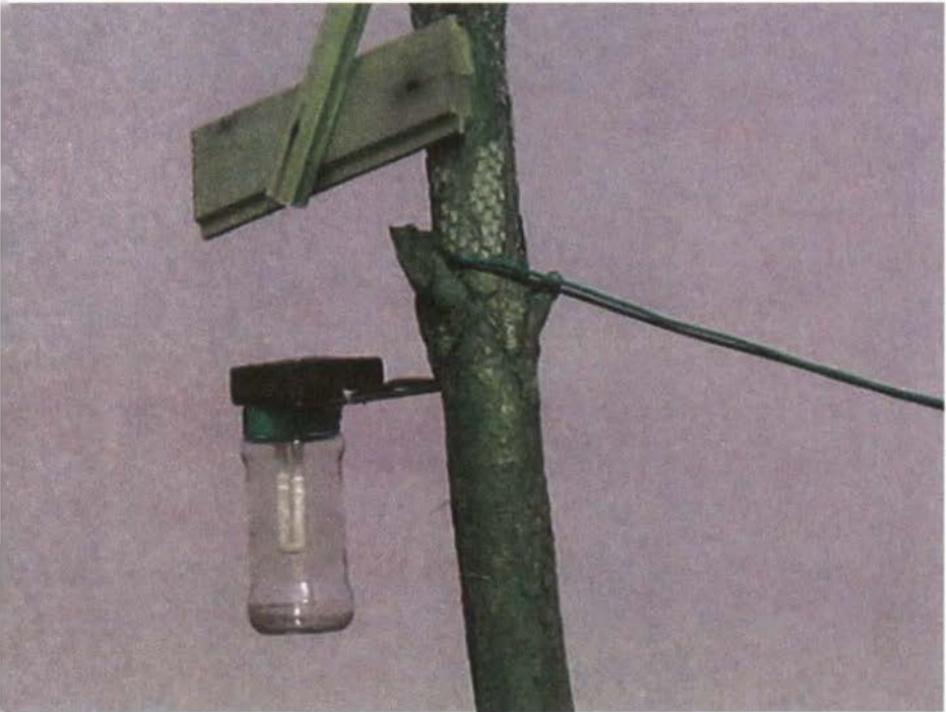
- O lampião solar funciona?
- É capaz de proporcionar o mesmo volume de pesca que o lampião a gás?
- Funciona durante todo o processo de pesca, mesmo quando os dias se tornam mais curtos e o tempo de recarga é menor?
- A solução é economicamente viável para os pescadores?

Os resultados dos testes foram muito positivos. O projeto, batizado de “Vaga-lume”, apresentou como vantagens o fato de o lampião solar se autocarregar com a luz do sol, de reduzir o perigo no momento das recargas e manutenções, permitir economia de gás e reduzir a necessidade de horas de trabalho. Porém, mesmo já estando em fase de registro de propriedade intelectual no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), ainda precisa responder aos desafios de desenvolver um modelo de financiamento que considere o uso sustentável da tecnologia.

Ao mesmo tempo em que estudam as possibilidades de uso do sistema fotovoltaico para substituir os lâmpões a gás, pesquisadores do Ideaas e da UFSC estão avaliando a utilização de lâmpadas do tipo LED (sigla em inglês para diodo emissor de luz).

Os pequenos lâmpões construídos a partir daí são, na verdade, lâmpadas LED, o que existe de mais moderno e eficiente em iluminação no mundo, dentro de vidros de maionese ou café solúvel. Eles são ligados a uma placa fotovoltaica contendo uma fotocélula para acendimento e desligamento automático do ponto de iluminação. Portanto, mesmo lidando com comunidades simples e com um manejo muito elementar da solução, os pesquisadores estão embarcando tecnologia de ponta que não se encontra ainda nem nas nossas casas.

Numa segunda versão do lampião solar o tamanho da caixa de armazenamento foi reduzido e as baterias automotivas de chumbo ácido, que se vazarem podem gerar um sério impacto ambiental, foram substituídas pelas baterias secas. O novo sistema está sendo testado em São José do Norte (RS) e Laguna (SC), constituindo-se em mais um projeto de pesquisa simultâneo.



*Os pequenos lampiões construídos a partir daí são, na verdade, lâmpadas LED, o que existe de mais moderno e eficiente em iluminação no mundo, dentro de vidros de maionese ou café solúvel.*

Ao identificar a quantidade de lâmpadas LED capazes de atrair os camarões, será possível diminuir o custo de investimento de um lampião em até quatro ou cinco vezes. Hoje, este custo está em torno de R\$ 1 mil, que pode cair, através dessa pesquisa em andamento, para R\$ 300,00 ou R\$ 200,00 por produtor.

Ou seja, com o custo de gás que o produtor tem em um ano, é possível financiar a reconversão de uma matriz fóssil para uma matriz de energia renovável em igual período. Isso é muito viável para qualquer banco ou mesmo para as linhas de microcrédito.

O problema, que impacta todas as vantagens já descritas, é que há uma incerteza de renda, pois o volume de camarões capturado tem caído ano a ano, situação agravada pela recente ocorrência da praga da mancha branca.



*Num segundo protótipo do lâmpião solar o tamanho da caixa de armazenamento foi reduzido e as baterias automotivas de chumbo ácido foram substituídas pelas baterias secas.*

Mas é necessário encontrar-se um mecanismo de crédito para que as populações pobres façam a reconversão desse modelo energético. Até porque o universo que esse projeto pode beneficiar não se limita às 30 mil famílias de pescadores do Sul do Brasil. Esse é um problema da humanidade, pois um terço dela vive à luz de velas e de lâmpião. Deste modo, a solução desenvolvida no Rio Grande do

Sul e em Santa Catarina pode servir de referência de como financiar a reconversão do modelo de energia fóssil que abastece um terço da população do planeta, seja no Brasil, na América, na África, Ásia ou mesmo nas regiões mais remotas e empobrecidas da Europa.

Até agora, o custo é um fator impeditivo para o uso em escala. É necessário ainda qualificar a pesquisa com lâmpadas LED; ampliar a atividade de estudos e avaliação de cenários em Laguna, a exemplo do que já ocorre em São José do Norte; e fazer o desenvolvimento da cadeia produtiva, com fornecedores e mais assistência técnica.

Nesse ponto é válida a ideia das redes de inteligência e centros de aprendizagem tecnológica que já ocorrem na Europa, com maior destaque para a Alemanha. Torna-se essencial desenvolver a capacidade local para falar sobre painéis solares, manutenção de baterias, manutenção de lâmpadas solares. Isso exige treinamento de técnicos, comerciantes e prestadores de serviço de manutenção. É parte inerente da introdução de progresso técnico e bastante simples de ser feito. E tem que ser feito.

Estes são os próximos desafios da pesquisa. Além de intensificar a atividade em Laguna, entre os anos de 2008/2009 a meta é desenvolver a cadeia produtiva de fornecedores e assistência técnica, com a capacitação necessária, definir um modelo de pagamento acessível para as famílias de baixa renda e buscar financiamento para o lampião solar LED com um fundo de aval para os pescadores a fim de que possam acessar o crédito. Tarefas que deverão ser cumpridas simultaneamente a um projeto de criação de camarão nativo cultivado nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

## BIOGAS NORD \*

Iara Dreger

*\* Texto elaborado e editado a partir da palestra realizada durante o "Sustentar 2008" (revisado pelo autor)*



*Iara Dreger é diplomada arquiteta pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), graduação reconhecida na Alemanha pelo Senado de Ciência e Pesquisa de Berlim. É membro da Câmara de Arquitetos da Alemanha, no estado de Nordrhein-Westfalen. Mestre em Ciências pelo Instituto de Tecnologia nos Trópicos e Subtrópicos da Universidade de Ciências Aplicadas da cidade alemã de Colônia, onde cursou Gerenciamento Ambiental com especialização em energias alternativas. Defendeu sua tese de mestrado sobre a produção de biogás através de substratos da agropecuária como solução ecológica e econômica para a região do Alto Rio Uruguai, no Sul do Brasil. Atualmente, é responsável pelo mercado brasileiro da empresa Biogas Nord, da cidade de Bielefeld, nos segmentos de usina de produção de biogás e geração de energias renováveis, elétrica, térmica e biometano.*

biogas  
nord

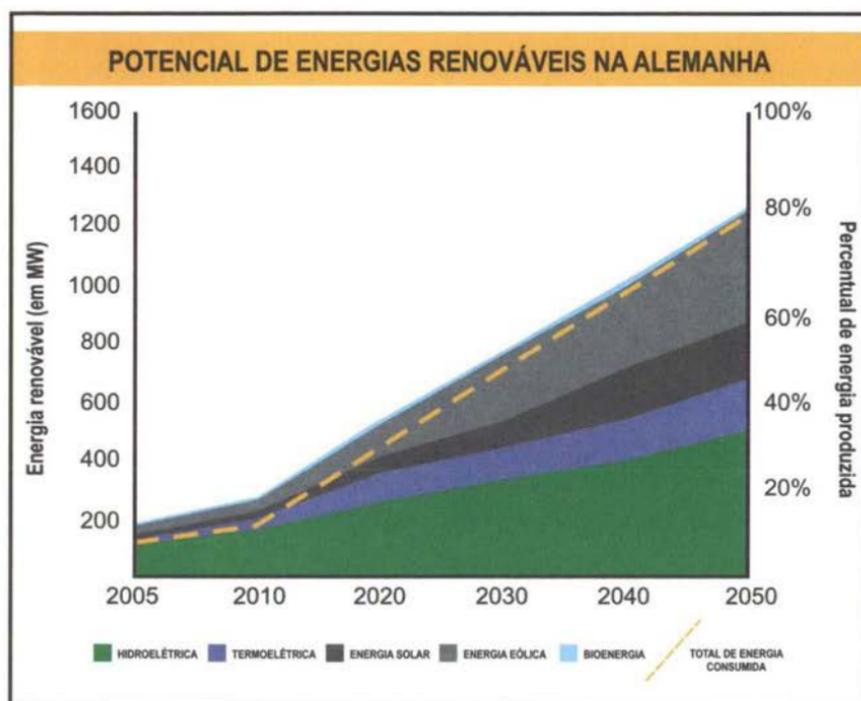
## **Unidades de biogás: tecnologia mais eficiente para converter biomassa em energia**

A brasileira Iara Dreger é a responsável pelo mercado brasileiro na empresa alemã Biogas Nord, sediada na cidade de Bielefeld. A companhia tem interesse em trabalhar no Brasil, inclusive auxiliando no financiamento de usinas de biogás. Entre as metas propostas para a produção de biogás no país está o estudo de uso da vinhaça, resultante da produção do etanol de álcool, e dos restos da produção do biodiesel em fermentadores, já que têm volumes expressivos, constituindo-se numa oportunidade de negócio para a Biogas Nord.

Trabalhando há algum tempo na Alemanha, Iara Dreger explica que até 2050 o potencial de energias renováveis daquele país deverá responder por 90% do mercado entre todas as matrizes energéticas. A bioenergia, em relação aos volumes atuais, deverá triplicar sua participação. Uma tendência mundial, motivada por pressões ambientais e econômicas que fazem crescer o interesse quanto às energias alternativas.

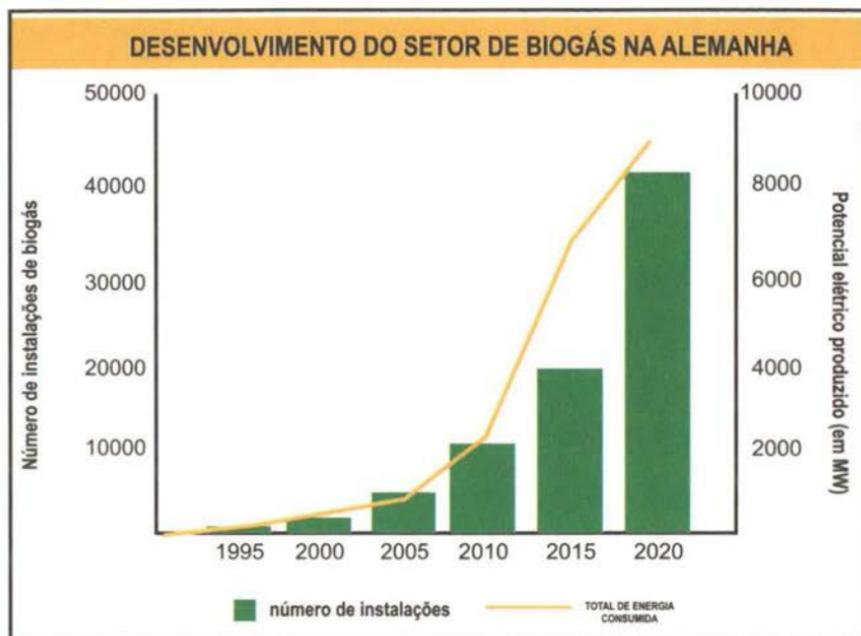
Já em 2020 o número de usinas de biogás em operação naquele país deverá chegar a 40 mil unidades, gerando 9 mil megawatts (MW) de energia elétrica. Atualmente são cerca de 3.700 usinas, o que coloca a

Alemanha no topo do ranking europeu, sendo responsável por 90% do mercado de produção de biogás no continente. Depois vêm a Áustria e a Itália. Fora da Europa, o destaque é dos Estados Unidos, com um trabalho também bastante intenso na produção de biogás para geração de energia. Especificamente no caso alemão, o principal aproveitamento desse combustível é na produção de energias térmica e elétrica.



Fonte: Bundesverband Erneuerbarer Energien e.V.

Curioso é que a escalada alemã ao biogás ocorreu nos últimos 10 anos, uma vez que este é um mercado recente por lá. Praticamente tudo o que existe na Alemanha em termos de tecnologia e produção de biogás se desenvolveu em apenas uma década.



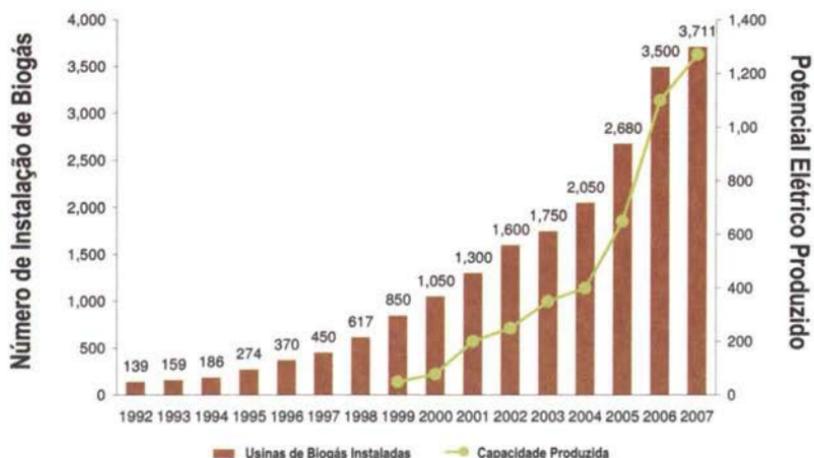
Fonte: Fachverband Biogas e. V. 2006

Segundo Iara Dreger, o que se observa, e amplia o interesse pelo biogás, é que este é um combustível “multitalentos”. Além de minimizar o impacto dos gases na camada de ozônio, pode ser gerado de forma descentralizada e transformado tanto em energia elétrica como em biometano, resultado de um tratamento específico que lhe dá a mesma capacidade do gás fóssil tradicional. Do biogás também se pode gerar energia térmica para utilização nos setores industrial e pecuário.

Ainda assim, no ano de 2007 o número de novas usinas na Alemanha não alcançou as expectativas. A meta era construir de 500 a 800 unidades de produção do combustível, mas apenas 211 projetos foram executados. Além da alta do preço do grão, que já se fez sentir, a lei de subsídio que apoia as energias renováveis está em período

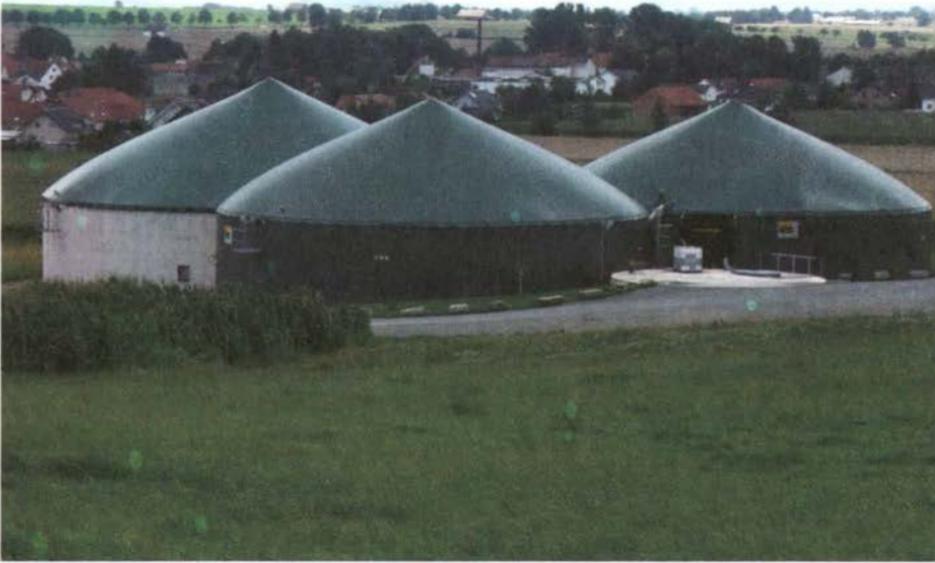
de reformulação. Isso ocorre a cada quatro anos, ocasião em que há um vácuo, uma série de indefinições, retardando os investimentos na área.

## INSTALAÇÕES DE BIOGÁS E CAPACIDADE DE PRODUÇÃO



Fonte: Bundesverband Erneuerbarer Energien e.V.

Entre os substratos mais usados nas usinas alemãs para gerar o biogás, os dejetos de animais ocupam fatia significativa, situação semelhante ao que ocorre no Sul do Brasil. Também são usados os restos da produção da indústria de alimentos, desde chocolates até efluentes da produção do leite ou da carne. Outra parte representativa sai dos grãos, tratados na Europa como cosubstratos. Junto com os efluentes de animais, favorecem uma maior produção de biogás e, por consequência, maior geração de energia elétrica.



*Usina instalada na região de Peckelsheim*

## Legislação e incentivos

Toda a atividade tem forte suporte da legislação. Segundo explicou Iara Dreger, na Alemanha existe uma lei especial que trata das energias renováveis, favorecendo tanto a energia elétrica quanto a questão do biogás e seus usos. É uma lei como esta que determina que toda a matéria orgânica do corpo de animais, como sangue, gordura, etc, deve ser higienizada, numa espécie de fervura, antes ou depois de entrar no processo de produção do biogás semicontínuo da Biogas Nord. A norma visa evitar a poluição do meio ambiente e a geração de doenças como a da vaca louca, por exemplo.

A nova legislação, que se aplicará a partir de 2009, mantém como critério o tamanho das usinas, medido pela quantidade de energia elétrica que geram. Com base nesta informação são estipuladas, entre outras coisas, as taxas que deverão ser aplicadas.

Assim, uma usina que gerar 150 quilowatts (kW) de energia elétrica, ganha 10,67 centavos de euro por kW produzido. Depois se adicionam outros bônus. Se a usina usar grãos no processo de produção do biogás, são pagos mais 6 centavos de euro para cada kW. Se usar tecnologias novas, como a transformação do biogás em biometano, são mais 2 centavos por kW. Se gerar energia térmica e usar esta mesma energia na propriedade, mais 2 centavos de euro serão pagos. Deste modo, o empreendimento que consegue fazer uso de todos os atributos previstos recebe até 20,67 centavos de euro por cada kW da energia que produzir.

Os valores decrescem quanto maior for a usina. Isso serve para estimular a implantação de usinas menores e para dar uma resposta, no caso do governo alemão, aos pecuaristas. É um incentivo para que também construam usinas pequenas e façam com que elas sejam rentáveis, gerando energia local e descentralizadamente.

E está dando certo. A maioria das usinas é de propriedade individual, de produtores de suínos ou produtores agrícolas que recebem os dejetos de sua própria fazenda. Também existem cooperativas, formadas, na maioria, por produtores rurais que se reúnem para construir um biodigestor e produzir energia para autoconsumo.

Comparativamente à tabela ainda em vigor, os valores pagos pela produção de biogás e suas especificidades aumentarão a partir de 2009. Iara Dreger destaca que é

uma demonstração de que o governo alemão continua investindo para que se construam mais usinas de biogás. Pelas regras atuais, a cada kW os bônus e incentivos podem variar de 8 centavos a 20,67 centavos de euro. Na tabela de 2009, a variação passará a ser de 5 centavos a 26,7 centavos de euro.



*A maioria das usinas de biogás é de propriedade individual de pequenos produtores rurais ou de cooperativas*

Outros países da Europa também usam esse tipo de incentivo, uns variáveis e outros fixos: Croácia (14 centavos), República Tcheca (11 centavos), França (de 9 a 14 centavos), Itália (20 centavos), Bélgica (de 3,7 a 16,3 centavos), Hungria (10 centavos), Reino Unido (11,5 centavos) e Romênia (9,2 centavos), todos os valores em euros.

Na relação de eficiência como combustível veicular, considerando grãos por hectare (ha) e quilômetros (km) rodados, o biometano mostra-se altamente competitivo. De acordo com cálculos feitos na Alemanha, o biodiesel tem eficiência de 23,3 km por litro. Com o biometano, a distância percorrida com apenas um metro cúbico é de 67,6 km, o que comprova o potencial do biogás no mercado da biomassa.



Fonte: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNRR).

A Alemanha desenvolveu várias formas para o uso do biogás. A energia elétrica e térmica, por exemplo, podem resultar de um processo em que são utilizados cogeneradores. Com a aplicação de purificadores de biogás, ele é transformado em biometano e este, se comprimido, pode ser disponibilizado em uma rede de distribuição de gás. Também pode ser transformado em células, novamente para geração de energia elétrica e térmica.

O *know-how* da Biogas Nord, e da Alemanha como um todo, envolve outros aspectos quando se trata de produção de biogás e da transformação deste em energia. Um exemplo é que o produto final das substâncias orgânicas fermentadas, como dejetos de animais ou grãos, é levado para o campo e utilizado como adubo orgânico, tanto seco quanto líquido.



*O produto final de substâncias orgânicas fermentadas é levado para o campo e utilizado como adubo.*

**GERAÇÃO ELÉTRICA A PARTIR DO  
BIOGÁS COM SANEAMENTO AMBIENTAL:  
A EXPERIÊNCIA DA ITAIPU BINACIONAL \***

Cícero Bley

*\* Artigo encaminhado pelo autor para  
publicação neste livro.*



*Cícero Bley é engenheiro agrônomo formado pela Universidade Federal do Paraná e engenheiro civil pela Universidade Federal de Santa Catarina. É assistente do diretor-geral brasileiro da Itaipu Binacional e diretor do Centro Internacional de Hidroinformática - Unesco/Itaipu. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Meteorologia. É coordenador da Plataforma Itaipu de Energias Renováveis.*

# itaipu binacional

O principal nexos existente entre a Itaipu Binacional e as energias renováveis é o ambiental. Primeiro, pelo fato de ser a água um recurso natural renovável e o principal ativo empregado pela Itaipu para gerar energia. Segundo, porque a água da qual Itaipu se utiliza, e que é armazenada em um reservatório de 135 mil hectares (ha), com uma capacidade de 29 bilhões de cúbicos (m<sup>3</sup>), estabelece a responsabilidade de a empresa cuidar dessa água acumulada. Ou seja, é necessário à empresa conferir segurança ambiental ao seu reservatório, garantindo padrões aceitáveis de qualidade e quantidade, ainda que essas águas estejam sob a constante ameaça de poluição antrópica, originada das diversas atividades humanas estabelecidas no território das bacias hidrográficas que afluem para esse lago.

Outro nexos relevante diz respeito à opção da Itaipu Binacional pelo apoio ao desenvolvimento regional sustentável na área de influência direta do seu reservatório, a Região Oeste do Paraná. Esta região corresponde ao território da Bacia Hidrográfica Paraná III, um polígono com vértices sobre as cidades de Cascavel, Guaíra e Foz do Iguaçu, com área em torno de 800 mil ha e cerca de um milhão de habitantes.

Considerando a energia como um setor portador de futuro para o desenvolvimento dessa região e assumindo o papel de detentora do pleno conhecimento específico

sobre energia, até por força de ofício, a empresa enxerga no estímulo ao emprego de fontes renováveis uma possibilidade de complementar a disponibilidade interna de eletricidade na região. Isso estimularia também melhor eficiência energética regional, ao mesmo tempo em que se promoveria um choque de desenvolvimento, pela implementação de várias atividades direta e indiretamente ligadas a essas fontes e seus processos, como serviços financeiros, planejamento, projetos, manutenção, comércio de máquinas, equipamentos e insumos, e indústria especializada.



*A água da qual Itaipu se utiliza estabelece responsabilidade de a empresa cuidar dessa água acumulada garantindo segurança ambiental ao seu reservatório.*

Considerando que todos os requisitos técnicos para estimular as energias renováveis estão disponíveis, a empresa identificou a necessidade de completar os marcos regulatórios existentes (o Decreto Federal 5.163, de 2004, e a Norma Técnica 167 da Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel, de 2005) para a disseminação dessas fontes geradoras. A principal peça normativa faltante para constituir um marco legal viabilizador das renováveis é uma metodologia denominada Geração Distribuída, conceito que, segundo o Instituto Nacional de Eficiência Energética ([www.inee.org.br](http://www.inee.org.br)), corresponde à geração elétrica realizada próxima do consumidor, independente da potência, fonte e tecnologia empregadas.

Para desenvolver condições técnicas e operacionais que permitissem a implantação da Geração Distribuída, e com isso possibilitar a disseminação do uso das energias renováveis, a empresa se propôs a articular o Programa de Geração Distribuída com Energia de Biogás e Saneamento Ambiental, junto a parceiros como a Companhia Paranaense de Energia (Copel), as Centrais Elétricas Brasileiras (Eletrobrás), a Eletrosul Centrais Elétricas S.A., a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) – cuja atividade com tratamento de esgotos também gera biogás – e o setor agropecuário, gerador de efluentes e resíduos orgânicos, setor este representado pela Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (Ocepar) e pela Cooperativa Lar de Medianeira, do Oeste do Paraná. O Programa contou ainda com a participação dos institutos técnicos do setor elétrico: Lactec (Curitiba), Cepel (Rio de Janeiro) e da Fundação Parque Tecnológico Itaipu (Foz do Iguaçu).

O êxito desse programa se configurou pelo fato de a Copel, em 10 de janeiro de 2008, ter comissionado (aceito, em jargão técnico) a geração de energia em paralelo a sua rede oficial, realizada em uma microcentral termelétrica a biogás, produzida com dejetos de 3 mil suínos alojados na Granja Colombari, em São Miguel do Iguacu-PR.

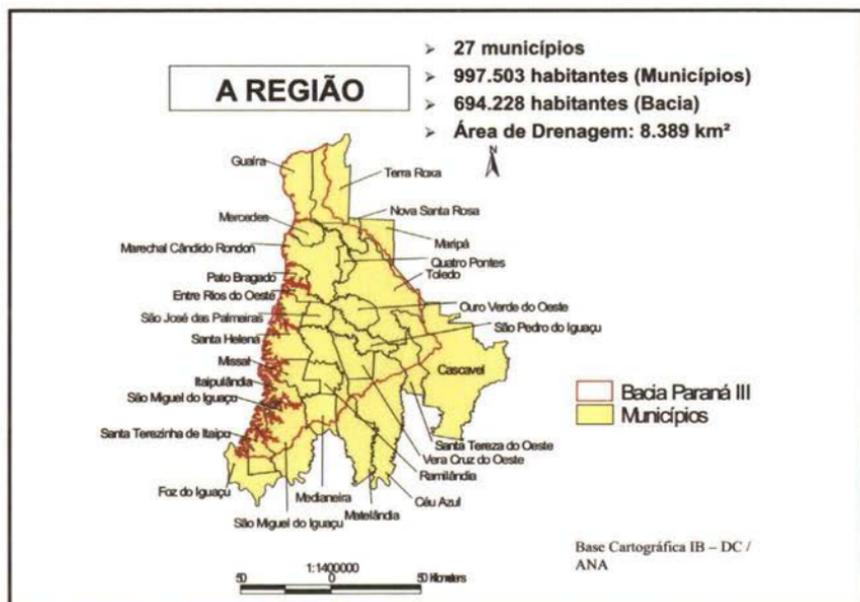
Os resultados verificados comprovam que o país dispõe de todas as condições necessárias para implantar a Geração Distribuída: uma intensa atividade com animais estabulados e domínio tecnológico dos processos de geração de gás com biodigestores, conversores de gás em energia e equipamentos de medição e controle. São condições que permitem reverter a situação de produtores descapitalizados, até pelo mau uso que fazem da energia elétrica e pelo desperdício da energia de biomassa residual.

O caso demonstrou que falta uma organização social capaz de tirar proveito dessas condições. O setor elétrico assume uma postura defensiva em relação à Geração Distribuída, pois, acostumado a receber energia de alta qualidade, padronizada e estável a partir de grandes unidades hidrelétricas e termelétricas, recusa-se a aceitar a Geração Distribuída, feita de forma pulverizada e aparentemente de difícil controle.

## **Características regionais**

O presente projeto tem lugar na Região Oeste do Paraná, em que está localizada a Bacia Hidrográfica Paraná III, cuja drenagem natural é conectada ao reservatório da Itaipu. Esse território abrange 27 municípios que somam uma população de aproximadamente um milhão de habitantes

(IBGE, 2006). A região conta com três polos de desenvolvimento: Cascavel/Toledo, Foz do Iguaçu e Guaíra, sendo que os três primeiros municípios são ligados pela BR-277, que os conecta a Leste com Curitiba e o Porto de Paranaguá, e a Oeste com Ciudad del Este, no Paraguai.



 uma região cujas origens remontam ao século 19, com a ocupao original do território puxada pela explorao da madeira e da erva mate. Uma segunda e definitiva leva de colonizao começou nos anos 40, quando a região recebeu a corrente migratória de gaúchos e catarinenses, que foi determinante para a definio do modo de produo agroindustrial dos dias de hoje (WACHOWICZ, 1982), pois trouxeram na bagagem o conceito agrícola do cultivo de grãos, aliado  pecuária de subsistência, com a criao de pequenos animais, suínos, aves e bovinos de leite.

A economia regional rapidamente se concentrou na produção de soja e milho, encontrando excepcionais condições de solo e clima, além da alta produtividade possibilitada pela “safrinha”, que vem a ser uma colheita anual a mais de milho, vantagem que praticamente só ocorre nessa região.

A evolução econômica regional foi de fato proporcionada por uma conjunção de fatores, como os saberes tradicionais acumulados na agropecuária de subsistência e pelas oportunidades geradas pelas características regionais, como solo, água e condições climáticas. Na atualidade, a escala dos empreendimentos agropecuários é incomparavelmente maior do que a dos empreendimentos da colonização.

As cooperativas agropecuárias, outra tradição sulista, contribuíram decisivamente para a organização da produção e com o tempo se transformaram também em cooperativas agroindustriais, agregando valor à produção com a conversão das proteínas vegetais em proteínas animais. Quer dizer, os produtores regionais que plantavam soja e milho se capacitaram para produzir leite, suínos e aves com fins industriais, criando assim extensas e capilares redes de produção integrada. E as cooperativas, que recebiam as produções e as comercializavam na forma de matérias-primas, passaram a transformá-las em produtos industrializados.

Hoje, nesse cenário, a agropecuária do Oeste do Paraná concentra alguns dos mais importantes rebanhos industriais do estado e também do país. São 1,065 milhão de cabeças de suínos; 1,972 milhão de cabeças de bovinos de leite e 34,446 milhões de aves (IBGE, 2006). Os gráficos e mapas a seguir oferecem mais detalhes desse cenário.

## Plantel de bovinos de leite da Bacia do Paraná III

	<b>Cabeças</b>
Cascavel	21200
Céu Azul	4900
Diamante D'Oeste	4015
Entre Rios do Oeste	2885
Foz do Iguaçu	2000
Guaira	1980
Itaipulândia	2000
Mal. Cândido Rondon	24500
Maripá	4010
Matelândia	9000
Medianeira	9600
Mercedes	7400
Missal	10000
Nova Santa Rosa	5618
Ouro Verde do Oeste	5130
Pato Bragado	3390
Quatro Pontes	4695
Ramilândia	4175
Santa Helena	12400
Santa Tereza do Oeste	5609
Santa Terezinha de Itaipu	2200
São José das Palmeiras	4357
São Miguel do Iguaçu	7300
São Pedro do Iguaçu	5140
Terra Roxa	2030
Toledo	25770
Vera Cruz do Oeste	6000
<b>Total</b>	<b>197284</b>

**Plantel de aves da Bacia do Paraná III**

	<b>Cabeças</b>
Cascavel	7462390
Céu Azul	1730755
Diamante D'Oeste	203450
Entre Rios do Oeste	198700
Foz do Iguaçu	1900
Guaira	28600
Itaipulândia	296100
Mal. Cândido Rondon	1149283
Maripá	1285750
Matelândia	2084856
Medianeira	1907450
Mercedes	365900
Missal	563800
Nova Santa Rosa	811400
Ouro Verde do Oeste	766037
Pato Bragado	399178
Quatro Pontes	149560
Ramilândia	326000
Santa Helena	2452474
Santa Tereza do Oeste	543577
Santa Terezinha de Itaipu	334170
São José das Palmeiras	70000
São Miguel do Iguaçu	1760960
São Pedro do Iguaçu	375338
Terra Roxa	403050
Toledo	8103245
Vera Cruz do Oeste	655380
<b>Total</b>	<b>34446403</b>

## Descrição do problema

As características econômicas regionais descritas anteriormente foram intensificadas a partir dos anos 90, quando a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO) já alertava para as tendências do deslocamento da produção de carnes e de leite do Hemisfério Norte para o Hemisfério Sul, com base em um estudo sobre a produção de alimentos no mundo (DELGADO, C., 2000).

Com essas modificações econômicas, pela especialização e pelo aumento da escala industrial e agrícola, os impactos começaram a ser sentidos. Os positivos foram o fortalecimento econômico, a qualidade dos empregos e a diversificação das fontes de receita dos produtores e de suas organizações cooperativas. Os negativos ocorreram em relação ao meio ambiente (como a poluição hídrica gerada pelo aumento de cargas orgânicas e nutrientes contidos nos efluentes e resíduos sólidos das atividades produtivas), à estrutura fundiária (pelo aumento de escala e alta especialização tecnológica) e também em relação à saúde pública (ameaçada pela alta concentração de resíduos decorrentes das atividades de produção).

Sendo a produção de proteína animal realizada com baixo valor agregado, as receitas são geralmente insuficientes para controlar os impactos ambientais. Os dejetos e resíduos orgânicos das produções e da industrialização de carnes, leite e derivados constituem o que vem se convencionalmente chamar de biomassa residual. São materiais de origem orgânica que, ao serem dispostos no ambiente, geram dois impactos muito significativos.

O primeiro deles é atmosférico, pois quando os materiais orgânicos se decompõem na ausência de oxigênio geram biogás, cuja composição média é gás carbônico (39%), gás metano (60%) e gases traço (1%), todos considerados gases do efeito estufa (GEF). É relevante o fato de que o gás metano ( $\text{CH}_4$ ) é 21 vezes mais forte do que o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) no efeito estufa, o que significa dizer que, a cada metro cúbico de metano queimado, pode ser contabilizada a queima de 21  $\text{m}^3$  equivalentes de  $\text{CO}_2$  (IPCC).

O segundo é sobre as águas. Ao contato com o meio hídrico, os materiais orgânicos retiram o oxigênio dissolvido, inviabilizando as formas de vida aquática, sensíveis à falta deste elemento. Os materiais orgânicos contêm índices altos de demanda bioquímica e química de oxigênio, e também alta carga de fertilizantes orgânicos, principalmente nitrogênio e fósforo, devido ao maciço uso desses produtos nas rações animais. Esses nutrientes orgânicos são transportados pela malha hídrica e, ao atingirem águas lânticas, como as de um reservatório hidrelétrico, de abastecimento público, ou mesmo lagos naturais, passam a servir de substrato para o crescimento explosivo de algas de todos os tipos, inclusive cianofíceas tóxicas.

Esse fenômeno é conhecido como eutrofização. Ocorre de fora para dentro dos reservatórios e, com o tempo e o acúmulo de nutrientes, a sucessão das algas se dá com o aparecimento de macrófitas flutuantes, os comuns aguapés, e, em seguida das macrófitas fixas, juncos e taboas. Nesse estágio o fenômeno já é identificado como pantanização.

É importante notar que, sofrendo eutrofização/pantanização, um reservatório considerado limpo passa a

ser emissor de biogás, ou seja, torna-se uma atividade emissora GEF.

Segundo os critérios instituídos pelo Protocolo de Kyoto, as hidrelétricas, consideradas fontes de energia renovável e limpa, são também responsáveis pelas grandes quantidades de águas em seus reservatórios e podem vir a ter suas estruturas econômicas abaladas por estarem gerando gases em seus depósitos.



*Efeito da eutrofização nos meandros dos reservatórios (pantanição).*

É relevante também o fato de que economias eletro-intensivas, como as do agronegócio e do saneamento básico, apresentam potencial real para gerar a própria energia elétrica e térmica de que necessitam. Mas, ao invés de aproveitarem os efluentes que produzem, dispõem esses materiais no ambiente, muitas vezes em estado bruto, provocando os efeitos ambientais já mencionados.

Um levantamento feito junto à Cooperativa Lar é revelador sobre o potencial das energias renováveis no agronegócio. A produção de aves da cooperativa conta com cinco unidades – fábrica de ração, matrizeiro, incubatório, aviário e frigorífico. Juntas, elas consomem cerca de 7 mil

megawatts/hora (MW/h) por mês, a um custo de quase um milhão de reais. Isso ocorre em locais com elevada produção de biomassa (restos de ração, fezes, penas, cascas de ovos, ovos não chocados, etc), que é tratada como lixo.

A conclusão, nesse caso, é que produzir frango com energia nobre, gerada por hidrelétrica ou termelétrica e levada aos consumidores pelos sistemas de transmissão e distribuição, é um processo ineficiente do ponto de vista energético. Muito mais racional é aproveitar os dejetos para tornar essas unidades autossuficientes em termos de eletricidade, reduzindo os custos de produção no horário de ponta, durante o qual consumidor industrial é penalizado com tarifas muito mais caras.

## Metodologia

Para implementar as ações que são tema do presente projeto, na área de influência da Bacia Paraná III, foi criada uma estratégia partindo-se do princípio da máxima valorização possível dos efluentes e dos resíduos orgânicos das atividades produtivas e da infraestrutura urbana e rural voltadas ao saneamento básico. Como a integração de valores econômicos (valorização) e saneamento básico (meio ambiente) são questões chaves para a sustentabilidade e, por esta razão, envolvem a sociedade como um todo, a metodologia organizacional proposta foi a Plataforma Tecnológica (CHIARELLO e ROCHA, 2001).

Ao adotar essa metodologia organizacional, a Itaipu Binacional propõe-se atuar no papel de articuladora dos demais atores econômicos e sociais – instituições de ensino

e pesquisa, associações e cooperativas, empresas e governos, que interagem na bacia Hidrográfica Paraná III.

O ambiente de prospecção tecnológica criado visa estimular o desenvolvimento da agroenergia em geral, servindo-se de todas as fontes de energia qualificadas como renováveis, tais como a solar, a eólica, a geotérmica e outras, e sua ênfase é a da geração de energia com o biogás, obtido a partir da adequada destinação final de efluentes e resíduos orgânicos, reduzindo seus impactos e proporcionando sustentação econômica tanto para os custos dessa adequação como para a manutenção dos serviços ambientais decorrentes.

A este ambiente denominou-se Plataforma Itaipu de Energias Renováveis, que desenvolve-se em três rotas concomitantes:

- **O tratamento sanitário dos efluentes e dejetos.**

Submetendo os efluentes e resíduos orgânicos a processos de degradação biológica, como o da biodigestão, acaba-se por gerar dois subprodutos: o biofertilizante, tradicionalmente empregado no meio rural, e a bioenergia térmica e elétrica, obtida com a queima do biogás e utilizada como combustível em motogeradores. A biodigestão consiste em submeter esses efluentes à ação de microorganismos detritívoros, em um dispositivo projetado segundo conceitos e critérios técnicos que visam a reduzir as suas cargas orgânicas.

- **A conversão do biogás em energia elétrica e/ou térmica.** A conversão é feita a partir do poder calorífico do metano, de 5.500 BTU/m<sup>3</sup> (LUCAS JR. e SILVA, 2005), capaz de justificar sua utilização como fonte renovável de energia.

• **O autoconsumo e a venda do excedente de energia.** Utilizando a energia gerada para o autoconsumo das diversas atividades eletrodependentes, uma propriedade rural produz resultado econômico relacionado com a energia evitada, ou seja, o produtor deixa de usar e, conseqüentemente, pagar pela energia elétrica de que necessita. Com o excedente vendido à concessionária local de energia elétrica, produz-se resultado econômico direto, aumentando a renda da propriedade rural. ▼



## Unidade de demonstração

A primeira unidade de demonstração e modelagem da metodologia Geração Distribuída no âmbito da Plataforma Itaipu de Energias Renováveis foi instalada na Granja Colombari, em São Miguel do Iguaçu (PR).

Visando a obtenção de Créditos por Redução de Emissões de GEF, previstos no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Kyoto, essa granja passou a tratar os dejetos da criação de um rebanho de 3 mil suínos em terminação. Por iniciativa do proprietário José Carlos Colombari, do total do biogás produzido, parte estava sendo queimada em flare (dispositivo onde são queimados os gases não aproveitados) e parte já estava

abastecendo um conjunto motogerador e, este, gerando energia elétrica para o autoabastecimento da granja, porém, sem poder gerar em paralelo à rede de transmissão. Animais em granjas de terminação entram com 25 quilos (Kg) e saem com 120 Kg. A vazão média de dejetos é de 12 litros (l) por animal/dia, constituindo uma vazão de entrada no biodigestor de 36 m<sup>3</sup>/dia.

Nessa unidade, portanto já em operação, foi elaborado um projeto elétrico para permitir a ligação em paralelo com os seguintes objetivos:

- Permitir conectar microgeradores em qualquer ponto da rede de distribuição sem provocar violação dos requisitos de segurança da rede, no caso administrada pela Copel;

- Eliminar riscos de avaria dos equipamentos dos proprietários rurais;

- Não alterar as características e ajustes do sistema de distribuição da Copel; e

- Instalar sistema de proteção do gerador adequado para “enxergar” também condições anormais (faltas) de operação da rede de distribuição.

Esses objetivos foram alcançados em 10 de janeiro de 2008, quando a Copel liberou a operação em caráter experimental, com a geração elétrica em paralelo à rede pública. O desempenho pode ser considerado satisfatório, viabilizando tecnicamente a Geração Distribuída como metodologia para geração em microescala. Não obstante, há uma série de questões técnicas ainda a serem resolvidas.

A instalação da Granja Colombari permanece em operação experimental. Com uma produção de 25 kilowatts-hora (KWh), a energia injetada pelas instalações

na rede da Copel ainda não tem condição de ser comercializada com a própria companhia por falta de regulamentação adequada, uma limitação a ser vencida para viabilizar a modalidade no país.

Os testes conduzidos na Granja Colombari permitiram concluir que:

- O aproveitamento da biomassa residual para geração de energia com saneamento ambiental é tecnicamente viável e economicamente desejável.

- A possibilidade de gerar essa energia em paralelo à rede oficial, Geração Distribuída, é tecnicamente viável e segura, se adotados equipamentos de proteção no painel de comando das unidades geradoras.

- Apesar de haver marco regulatório sobre Geração Distribuída desde o Decreto 5163/04, há necessidade de se aperfeiçoar normas reguladoras e tarifárias da modalidade, o que foi facilitado pelas atividades validadas.

Como tecnologia de saneamento ambiental, o processo de tratamento da biomassa residual em biodigestores é aparentemente caro em relação ao poder aquisitivo da maioria dos produtores. Porém, como é possível ter subprodutos desse processo, como o biofertilizante e o biogás com conversão em energia elétrica, o produtor passa a ter uma perspectiva econômica. O aproveitamento da energia gerada traz benefícios tanto pelo consumo evitado durante o horário de ponta, quando as tarifas são mais caras, quanto pela venda do excedente à concessionária, quando é possível obter retorno máximo do investimento.

O estudo também possibilitou confirmar o enorme potencial das propriedades rurais quanto à geração energética e, por consequência, o potencial nacional para o desenvolvimento da agroenergia, para a qual a Geração Distribuída conduz à viabilidade.

Como perspectiva e consequência do potencial das energias renováveis para proporcionar autonomia energética, projeta-se que, no futuro, o produtor rural poderá utilizar-se dessa energia para carregar baterias e embarcá-las em veículos elétricos, voltados para as necessidades da propriedade ou para o transporte de safras agrícolas ou na intensa movimentação de animais que ocorre nas mais diversas fases de produção.

Significa dizer que, ao mesmo tempo em que o produtor aproveitaria a biomassa residual, reduzindo a produção de metano, reduziria também as emissões de gás carbônico resultante do transporte da safra, além de diminuir os gastos com combustíveis, dada a elevada participação do diesel na planilha de custos da atividade agropecuária.

Se tomadas as cadeias da produção como um todo, são milhares de viagens de caminhões movidos a diesel todos os dias. Isso tudo pode ser feito com eletricidade embarcada, acumulada em baterias automotivas.

Essa nova visão proporcionada pela agroenergia começa a dar um novo sentido para a energia autônoma do biogás. Na Europa e na América do Norte já há tecnologia para veículos de grande porte para esse tipo de transporte.

## Bibliografia

CHIARELLO, M. D. ; ROCHA, I. . O Papel Prospectivo das Plataformas Tecnológicas. Parcerias Estratégicas, Brasil, v. 11, 2001.

IB, Base Cartográfica da Itaipu Binacional.

COPEL, levantamentos estatísticos da instituição, 2006.

DELGADO C., A Revolução da Proteína, IFPRI, Washington, EUA, 2000.

ENERGY (R) EVOLUTION, European Renewable Energy Council and Greenpeace (2007).

INEE, Instituto Nacional de Eficiência Energética, página da instituição: [www.inee.org.br](http://www.inee.org.br).

IBGE. Censo Demográfico 2007.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change, página da instituição: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch).

LUCAS JR. e SILVA, Biogás - Produção e Utilização, Unesp 2005.

RENEWABLES 2007 GLOBAL STATUS REPORT, Renewable Energy Policy Network (2007).

SERRA, Eduardo T., FURTADO, José G. de M., SOARES, Guilherme F. W. e CODECEIRA N., Alcides, Células a combustível: Uma alternativa para geração de energia e sua inserção no mercado brasileiro, Cepel (2006).

WACHOWICZ, Rui Cristovam. Obrageiros, Mensus e Colonos. História do Oeste Paranaense. Ed. Vicentina Ltda. 1ª Edição. Curitiba, 1982.

## ANEXOS

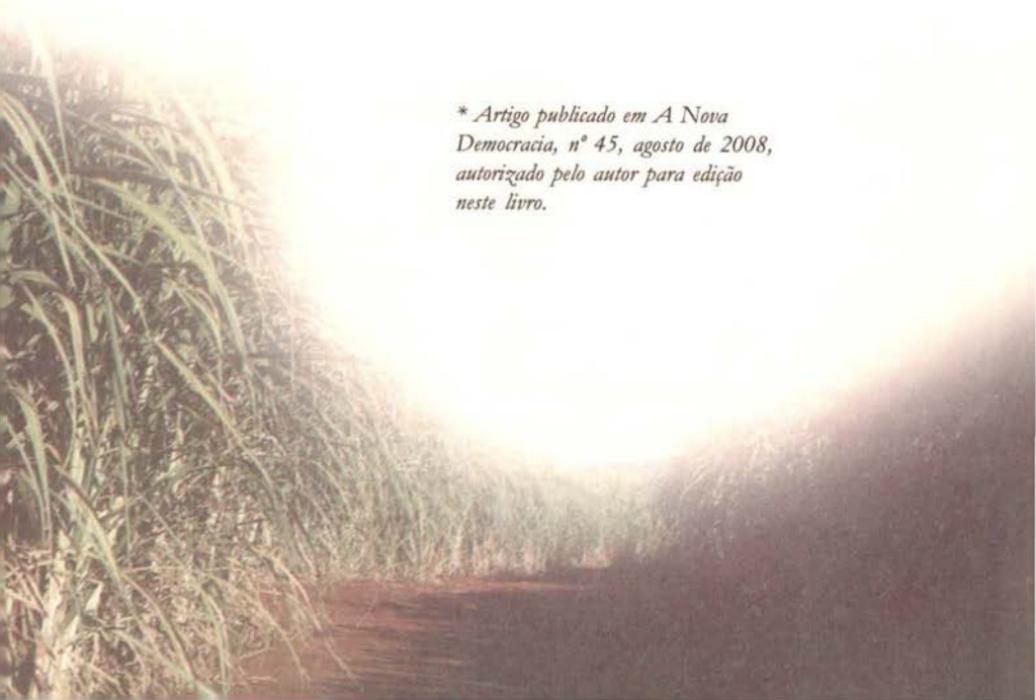
Adriano Benayon  
Íntegra do PL 29  
Carta de Florianópolis



## A ALTA DOS PREÇOS DOS ALIMENTOS \*

Adriano Benayon

*\* Artigo publicado em A Nova Democracia, nº 45, agosto de 2008, autorizado pelo autor para edição neste livro.*



*Adriano Benayon é doutor em Economia.  
Autor de “Globalização versus  
Desenvolvimento”, editora Escrituras.  
benayon@terra.com.br*

# o preço dos alimentos

## Preços dos alimentos no Brasil

**A** alta dos preços dos alimentos é mais um elemento da opressão aos consumidores de média e baixa renda, de há muito sobressaltados e assaltados por: tarifas dos serviços privatizados no corruptíssimo processo das privatizações (eletricidade, telefone, pedágios etc.); impostos diretos e indiretos; e taxas de juros extorsivas.

O mais notável é a sistemática ocultação, pelos meios de comunicação, das causas reais desse aumento e da alta de preços em geral. De resto, ocultam-se os demais instrumentos empregados para sugar as energias das pessoas e extinguir a vitalidade da economia real.

No Brasil, o IBGE registrou, em junho de 2008, 2,11% de alta nos alimentos, mais que os 1,95% verificados no mês anterior. Considerado seu peso no índice, a inflação do preço dos alimentos contribuiu com 63,5% da elevação total do IPCA. A aceleração mostra-se clara, pois, no 1º semestre do mesmo ano, os alimentos acumularam alta de 8,64%, já próxima à de 10,79% em todo o ano de 2007.

Pior ainda, os aumentos mais fortes incidiram sobre itens básicos, como carnes (6,91% só em junho/2008). O arroz acumulou alta de 38,21% de janeiro a junho de 2008, e o feijão carioca 15,55%.

Com efeito, a agricultura sofre no Brasil processo de concentração, como já ocorreu em maior intensidade na

indústria e nos serviços, com o agronegócio ocupando parcela crescente das terras em uso. Isso se espelha em absurdos como a cultura da soja ocupando 43% do total das terras de lavouras no País e a pecuária extensiva, três vezes mais que esse total.

O principal produto da soja é o farelo para exportação destinada a rações para animais no exterior, com base no agronegócio, subordinado a um cartel de tradings estrangeiras. Por seu turno, a pecuária extensiva tem por objetivo dominante exportar carne para propiciar lucros aos importadores e distribuidores, além de viabilizar a presença de bifes nas mesas das classes de renda média alta e alta em países-sedes das empresas transnacionais.

A cultura da cana-de-açúcar, apontada como culpada, poderia, ao contrário, ser parte da solução, fosse outro o modelo econômico. Essa cultura usa 12% das terras de lavouras, sendo somente 6% para produzir etanol. Ela não prejudicaria a produção de alimentos, se não fosse, na maior parte, cultivada em monoculturas, como acontece sob o agronegócio, em expansão com a demanda local e mundial de etanol.

Ao contrário, a cana-de-açúcar e outras matérias-primas apropriadas para a indústria do álcool podem ser combinadas, em propriedades pequenas e médias, com lavouras de alimentos e com a criação de animais, tudo isso interagindo para elevar não só o percentual do etanol na matriz energética, mas também a produção de alimentos. De resto, o País ainda tem 850 milhões de hectares, sendo 350 milhões de hectares reconhecidos pelo IBGE como agricultáveis, dos quais apenas 50 milhões são utilizados em lavouras.



*A cana-de-açúcar não prejudicaria a produção de alimentos se não fosse, na maior parte, cultivada em monoculturas, como acontece no agronegócio.*

## **A campanha contra os biocombustíveis**

A moda mundial tem sido atribuir a inflação do preço dos gêneros alimentares à expansão do cultivo de plantas para fins energéticos, como os grãos cultivados na Europa e o milho nos EUA. Esses são ineficientes para servir de base à produção de etanol. Isso é usado pelos detratores da energia da biomassa para fazer crer aos menos avisados que a agroenergia usa terras em demasia, desviando-as da produção de alimentos.

Os aumentos dos preços destes têm as seguintes causas principais:

- 1) a retração da oferta, por falta de fomento, por parte da política econômica, à produção agrícola por pequenos e médios produtores;
- 2) o efeito do aumento dos preços dos combustíveis e dos fertilizantes, ambos sob controle da oligarquia financeira mundial;
- 3) do lado da procura, o modelo econômico concentrador e privilegiador das exportações e do transporte individual em veículos automotivos, pautado pela indústria do petróleo (gasolina, óleo diesel e asfalto) e pela indústria automotiva.

Como se deveria saber, o Banco Mundial impôs, há décadas, sob a influência da Fundação Rockefeller, a “revolução agrícola”, alastrando pelo mundo o uso de fertilizantes e pesticidas químicos, para grande prejuízo da saúde dos consumidores e da preservação da qualidade dos solos.

Ora, a produção em grande número de unidades rurais de etanol e de óleos vegetais, para serem usados em motores adequados a esses combustíveis, traria ganhos imensos ao país, em termos de elevação da renda, com boa distribuição e livraria as grandes cidades dos horríveis gases tóxicos emitidos pelos carburantes de origem fóssil. Além disso, suscitaria dezenas de milhões de empregos. A biomassa é também a fonte mais econômica e mais favorável ao ambiente para as termelétricas.

Mais ainda:

- 1) proporcionaria enorme crescimento da oferta de alimentos (e assim seu barateamento), por meio de lavouras e de pecuária associadas àquelas unidades agroenergéticas;

- 2) economizaria terra, dada a elevada produtividade dessas atividades interativas; e
- 3) regeneraria os solos, graças aos adubos orgânicos resultantes da combinação de subprodutos.



*O etanol e os óleos vegetais produzidos em um grande número de unidades rurais suscitaria dezenas de milhões de empregos e ainda proporcionaria enorme crescimento da oferta de alimentos, com o consequente barateamento dos produtos vindos das unidades agroenergéticas.*

## Taxas de juros

Em 23/07/2008 foi, mais uma vez, elevada a taxa básica de juros (Selic), aplicada em títulos públicos, agora para 13% a.a. Os pontos percentuais das demais taxas de juros equivalem a múltiplos da Selic que podem ser até mais de 6, como ocorre com alguns empréstimos a pessoas físicas a 9% ao mês, ou seja, mais de 180% a.a.

Como costuma acontecer, a mídia noticia a alteração da Selic, sempre acompanhada da desculpa do Banco Central e da maioria dos formadores de opinião, segundo a qual o aumento da taxa seria necessário, por causa da inflação em alta.

Na realidade, o aumento das taxas de juros tem mais efeito para fazer subir os preços do que para diminuí-los. Para começar, os juros são um componente dos custos de produção. Assim, juros mais altos resultam em custos maiores e preços também mais elevados.

Somente a curto prazo, o aumento de juros poderia conter um pouco a inflação, ao desencorajar os consumidores de comprar a crédito, o que faria diminuir a quantidade procurada de bens e serviços. Mas nem isso é certo, uma vez que os preços são, em geral, determinados em mercados de escassa concorrência, por ser a economia muito oligopolizada e cartelizada.

Os juros no Brasil têm sido sempre absurdamente onerosos, e, há anos, o País detém o triste título de ter as taxas de juros mais altas do mundo. Elas inibem os investimentos. Consequentemente, a produção, e, portanto, a oferta de bens e serviços. Com esta em declínio, a tendência dos preços é subir. Os investimentos são desestimulados não só porque o capital para investir fica

mais caro, mas também porque os produtores veem possibilidades menores no mercado em face da repressão ao consumo sinalizada pelo aumento dos juros. Ninguém investe para produzir e depois não vender.

Ademais, os descomunais juros do mercado financeiro brasileiro atraem capitais estrangeiros especulativos, que se cevam na dívida mobiliária interna e em títulos privados e seus derivados, para transferir anualmente centenas de bilhões de reais para o exterior.

Enquanto prevalecem os ingressos sobre as saídas de capital, o real acumula valorização mais que excessiva. Assim, as empresas brasileiras ficam em ainda piores condições de competir nos mercados externos. Ademais, como elas não têm acesso a dinheiro a juros módicos praticados no exterior, são ainda mais inviabilizadas, até no mercado interno, dominado por subsidiárias de empresas transnacionais. Estas, ademais de desfrutarem de incríveis subsídios governamentais nos níveis federal, estadual e municipal, podem captar no exterior o pouco capital de que necessitam.

Em suma, são imensos e duradouros os malefícios à economia da política de juros altos, pois, além de causarem inflação, colocam a produção em nível cada vez mais baixo. Na continuação, os resultados são desastrosos:

- 1) renda real em queda;
- 2) elevação dos preços de bens e serviços; e
- 3) desemprego em aumento.

Diante disso, aflora a inevitável pergunta: - por que, então, as taxas de juros vêm sendo elevadas? A resposta é óbvia: prevalecem na política as decisões dos grupos mais poderosos, e a sociedade difusa, o grosso da população, não faz parte desses grupos.

A mídia - inclusive todas as redes nacionais de TV e mesmo a virtual totalidade das TVs de menor porte - não abre espaço para a contestação às mistificações da política econômica, encobridoras de incomensuráveis prejuízos à sociedade.

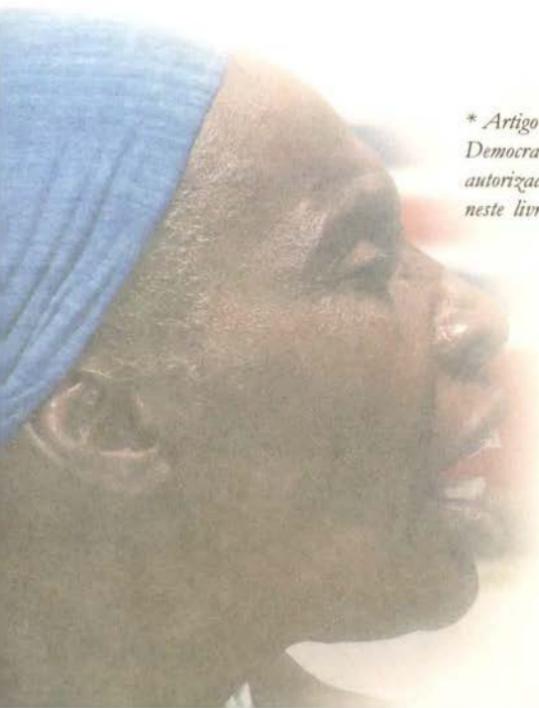


*A política de juros altos causa inflação, reduz o nível de produção, derruba a renda real e contribui para o aumento do desemprego. Prevaecem na política as decisões dos grupos mais poderosos, e a sociedade difusa, o grosso da população, não faz parte desses grupos.*

## ENERGIA VERSUS ALIMENTOS \*

Adriano Benayon

*\* Artigo publicado em A Nova Democracia, n° 39, janeiro de 2008, autorizado pelo autor para edição neste livro*



# energia versus alimentos

**P**romove-se injusta condenação ao uso do etanol e dos óleos vegetais para substituir os poluidores combustíveis fósseis. Os detratores enganam-se, porque os males apontados não provêm do etanol, mas de ser ele produzido no esquema comercial e financeiro concentrador do agronegócio, controlado por tradings norte-americanas, europeias, chinesas e japonesas.

O ex-deputado suíço Jean Ziegler, relator da ONU sobre o direito à alimentação, acusou o Brasil de aumentar a fome no mundo investindo no etanol de cana-de-açúcar (Folha de S.Paulo, 02/12/2007). Argumenta que ela ocupa terras tomadas às culturas alimentares.

Não é a biomassa para energia que agrava a fome, mas o modelo econômico concentrador. Tanto é assim, que a fome aumentou durante os últimos 30 anos, mesmo com incremento da produção de alimentos. Muito deixou de ser consumido, porque falta poder aquisitivo a bilhões de pessoas. A causa é a concentração de capital, e só a exclusão social emperra o potencial de multiplicar a produção.

Descentralizada, em pequenas propriedades, a biomassa para energia não compete contra os alimentos. Ao contrário, favorece-os. Ela produz combustíveis líquidos melhor que as plantações da monocultura e combina-se com culturas alimentares e com a pecuária.

Assim, eleva a oferta de comida e economiza terras para lavouras e reflorestamento.

Reúne, pois, além de segurança energética, benefícios econômicos<sup>1</sup>, sociais (ocupação de mão-de-obra) e ambientais. Entretanto, o sistema de poder, boicota a produção descentralizada de biomassa. Ele é o mesmo que obtém ganhos fantásticos com o domínio do petróleo, do gás e do carvão, nas matrizes energéticas.

Por isso demonizam a biomassa, a única alternativa viável a esses minerais, cujos preços, em ascensão, tendem a hipertrofiar os ganhos já monumentais das transnacionais que controlam o grosso de seu comércio.

A biomassa vem sendo pouco e mal usada, e consome-se o etanol em motores inapropriados. Com o mesmo fim de não adaptar os motores, preterem-se os óleos vegetais (OVs só filtrados) em favor do biodiesel (OVs transesterificados). São, ademais, cultivadas matérias-primas erradas ou de modo inadequado. As recomendáveis para o etanol, seriam cana-de-açúcar, mandioca e batatas-doces. Para os óleos vegetais, dendê, tungue, pinhão-manso, babaçu, macaúba etc.

A “defesa do meio ambiente” serve de instrumento de intervenção das potências hegemônicas para ocupar, por exemplo, a Amazônia. Mais uma vez, na Conferência das Nações Unidas, de Bali, sobre as Mudanças Climáticas, nada de objetivo foi resolvido para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> e de gases e metais poluentes. Ao Império convém

---

<sup>1</sup> O etanol e os óleos podem ser produzidos por menos de R\$ 0,50 o litro. Com o petróleo a US\$ 100 por barril, como ocorreu em meados de 2008, a gasolina e o diesel saíram da refinaria a R\$ 1,43 (seria bem mais, não fosse o câmbio do real supervalorizado).

acusar os países saqueados de serem responsáveis por essas emissões. Ele pratica de forma exacerbada a política do lobo da clássica fábula em que este acusa o cordeiro, e omite que:

- 1) o crescimento das plantas sequestra e aproveita o  $\text{CO}_2$  da atmosfera, diferentemente das florestas já formadas;
- 2) os oceanos repõem oxigênio na atmosfera, e esses são poluídos pelos vazamentos de óleo negro.

O resultado dessa embromação, em vez de decisões pró-Humanidade, é:

- 1) aumentar o fluxo de dinheiro para os concentradores e a queima de combustíveis fósseis, não compensada pelo sequestro de carbono, além de lançar na atmosfera substâncias tóxicas e cancerígenas;
- 2) “justificar”, em nome do efeito estufa, a intervenção em países com grandes florestas para intensificar a pilhagem de seus recursos naturais.

A biomassa é mais econômica que o petróleo, mas óbices políticos dificultam a produção em pequenas unidades. A estrutura concentrada faz prevalecer a monocultura, com irreparáveis danos sociais e ambientais, embora menos graves que os causados pelos combustíveis fósseis.

Só existe, por conseguinte, uma solução que atende a carência energética e contribui para aumentar a oferta de alimentos: **a transformação profunda do modelo político e econômico**, indispensável para que o Brasil deixe de ser zona de saqueio, des governada por comando externo.

Há que multiplicar as iniciativas com tecnologias eficientes em pequenas propriedades e cooperativas, bem como as unidades industriais descentralizadas de etanol e de óleos vegetais. Urge também que a regulação facilite o acesso dos combustíveis da biomassa às distribuidoras e o fornecimento aos consumidores sem intermediários.



*A "defesa do meio ambiente" serve de instrumento de intervenção das potências hegemônicas para ocupar, por exemplo, a Amazônia.*

As culturas para energia devem ser associadas às alimentares e à pecuária intensiva, utilizando os subprodutos das matérias-primas e fabricando outros, como o adubo orgânico, resultantes da combinação de insumos.

Os bosques de oleaginosas asseguram excelentes rendimentos de óleo por hectare. Combinada com a biomassa, a criação de animais tem produtividade muitas vezes superior, em qualidade e em quantidade, à das pastagens extensivas.

Além de levar ao desemprego zero, a biomassa resgataria grande parte dos 165 milhões de hectares ocupados no Brasil por pastagens e o grosso dos 21 milhões de hectares da soja (40% da área total de lavouras), cujo principal produto, o farelo, se destina à exportação de forragem.<sup>2</sup>

Portanto, mais de 80% das terras no Brasil servem à produção de carne ou de forragens, e cada unidade de terra usada para criar gado alimenta 20 vezes menos pessoas que a mesma porção de terra ocupada por lavouras. Por que as almas piedosas, preocupadas com a fome no mundo, não se tocam diante desses colossais desperdícios?

Reprova-se o uso de terras para atender o padrão de consumo mundial em que os automóveis têm prioridade, é os veículos rodoviários, proporção importante dos transportes. Mas, enquanto isso, os veículos são abastecidos por petróleo.

De resto, a inflação puxada pela alta desmesurada do preço do petróleo não poupará os preços dos alimentos. Já a biomassa garantiria enorme redução nos custos da energia e dos alimentos.

Ziegler atribui a miséria e o latifúndio ao açúcar, e agora ao etanol.<sup>3</sup> Ora, atribuir as misérias do país a um produto é inverter a causalidade, bem a gosto das potências hegemônicas. Qualquer produto cultivado ou fabricado num país autodeterminado, com estruturas produtivas livres da concentração, não acarretará aqueles flagelos.

---

<sup>2</sup> A cana para o etanol usa só 3 milhões de hectares. A soja tem rendimento de óleo por hectare 20 vezes inferior ao do dendê.

<sup>3</sup> Cita, em apoio a essa asserção, os dois maiores sociólogos da história do Brasil, em sua opinião, Gilberto Freyre e F. H. Cardoso. Só pode ter esse conceito de FHC quem entende pouco de sociologia e nada de Brasil.



*Cada unidade de terra usada para criar gado alimenta 20 vezes menos pessoas que a mesma porção de terra ocupada por lavouras.*

Fernand Braudel e André Gunder Frank mostraram que latifúndio, fome e subdesenvolvimento provêm do livre comércio comandado pelos centros financeiros mundiais, conducente à monocultura nos países periféricos. Há, de fato, a volta do Brasil ao período colonial, mas a culpa não é de produto algum. São as multinacionais que determinam as relações de produção no Brasil, pois controlam o espaço econômico, subsidiadas desde 1954. Com isso, o Brasil retornou à condição de economia exportadora de recursos naturais.

Diz Ziegler: *“Aprendi que o o agrusiness, é imensamente poderoso no mundo de hoje: Monsanto, Syngenta, Cargill. Em 2006, as 500 maiores empresas multinacionais privadas controlavam 52% do PIB mundial. É um poder imenso, e exercem pressão gigantesca no Brasil, sobretudo as americanas.”*

Mas Ziegler pensa que a globalização tenha desencadeado grande aumento de produtividade. Na realidade, ela se aproveitou da capacidade produtiva criada antes dela e acabou por estancá-la. Além de saquear países, como o Brasil, os donos da globalização estão levando o mundo ao colapso financeiro. Deste virá a depressão econômica, após a implosão de ativos financeiros criados pelos banqueiros concentradores.

Os países abertos à globalização são os mais sugados. Os que têm altas taxas de crescimento, como China, Índia e Irã, são os mais afastados do padrão de comércio e investimentos dos países hegemônicos. Rússia, Argentina e Venezuela, tendo-se desvinculado um tanto daqueles tentáculos, passaram a ter bons incrementos do PIB, ao contrário do Brasil, que prossegue no processo de desnacionalização e privatização intensificado de 1990 a 2002.

O Brasil estagnou desde 1980, levado pelas transnacionais à crise da dívida. Sofre os efeitos devastadores da alienação do patrimônio público e do sucateamento das infraestruturas econômica e social. Agora, só mudança institucional profunda pode sustar a degradação.



*Os países que têm altas taxas de crescimento, como China, Índia e Irã, são os mais afastados do padrão de comércio e investimentos dos países hegemônicos.*

## PROJETO DE LEI 3.960/04

*O Projeto de Lei 3.960/04 foi apresentado ao Plenário da Câmara Federal em 08 de julho de 2004. Passou pelas comissões de Desenvolvimento Econômico, Indústria e Comércio (CDEIC), de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS) e de Minas e Energia (CME), mas acabou arquivado no dia 28 de fevereiro de 2008. Seu desarquivamento depende da vontade dos deputados federais com assento na Casa.*



# PL 29

## PROJETO DE LEI Nº 3.960, DE 2004

(Do Dr. Enéas e do Dr. Elimar Máximo  
Damasceno)

*Dispõe sobre a substituição, em todo o território nacional, de combustíveis derivados de petróleo por outros produzidos a partir da biomassa, e dá outras providências.*

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º Esta lei dispõe sobre a substituição dos combustíveis derivados de petróleo, nos usos em caldeiras e outros equipamentos industriais, na geração de energia elétrica, em motores de veículos de transporte e na fabricação de lubrificantes, por combustíveis derivados de fontes da biomassa, bem como sobre as condições para obtenção de financiamentos, por entidades oficiais de crédito, para a consecução de suas determinações.

Art. 2º É obrigatória a substituição, em todo o território nacional, para as finalidades descritas no artigo 1º, de combustíveis derivados de petróleo por etanol, combustíveis derivados de óleos vegetais, bagaço de cana, biogás e outros derivados da biomassa, nos seguintes percentuais e prazos:

- I – quarenta por cento, no prazo de dois anos;
- II – cem por cento, no prazo de cinco anos.

Art. 3º Ficam as montadoras da indústria automotriz instaladas e em operação no País obrigadas a substituir, até atingir a totalidade, sua produção de veículos movidos a combustíveis derivados de petróleo por veículos cujos motores sejam apropriados para o consumo de combustíveis derivados da biomassa, obedecido o percentual de vinte por cento a cada ano.

§ 1º As concessões para a exploração de serviços de táxis, ônibus, caminhões e outros meios de transporte municipais e intermunicipais de passageiros e de cargas ficam condicionadas à comprovação de motorização original para a utilização de combustíveis derivados da biomassa, ou convertida para essa utilização, nos seguintes prazos, contados a partir da publicação desta lei:

I – dois anos, nas regiões metropolitanas legalmente classificadas e delimitadas;

II – quatro anos, nas cidades com mais de duzentos mil habitantes não incluídas no inciso I;

III – cinco anos, nos demais casos.

§ 2º Nas concessões para a exploração de transportes interestaduais e internacionais de cargas e passageiros, o prazo aplicável será de dois anos, contados a partir da publicação desta lei.

§ 3º Não se concederá licenciamento aos veículos automotivos terrestres fabricados anteriormente à vigência desta lei, que não sejam adaptados para combustíveis derivados da biomassa, no prazo de quatro anos, a partir da publicação desta lei.

Art. 4º No prazo de cinco anos, contados a partir da publicação desta lei, somente serão autorizados a trafegar os meios de transporte cujos motores ou caldeiras sejam alimentados por combustíveis de biomassa, a saber:

I – embarcações em águas sob jurisdição nacional, tanto fluviais, como as da navegação de cabotagem;

II – locomotivas em operação na malha ferroviária nacional, excetuadas as propelidas por eletricidade ou levitação magnética.

Art. 5º Não serão admitidas matrículas de aviões cujos motores funcionem a gasolina, os quais deverão ser substituídos por aeronaves adequadas ao consumo de etanol ou de óleos vegetais.

§ 1º A substituição não será obrigatória para as aeronaves matriculadas no País, movidas a querosene de aviação:

I – no caso de aviões de fabricação nacional, se atendida uma das duas seguintes condições:

a) não se ter desenvolvido motor para óleos vegetais, mais econômico e mais seguro do que os alimentados a querosene;

b) ser demonstrado pelas empresas fabricantes que, em função de o mercado exterior preferir os motores para querosene de origem fóssil, não haja escala de econômica para a produção de aviões com motores que utilizam energia de biomassa.

II – no caso das aeronaves importadas, não ser economicamente viável a conversão dos motores.

§ 2º A substituição não será obrigatória para aeronaves matriculadas no País ou no exterior que operem linhas internacionais.

Art. 6º Somente serão concedidas licenças de instalação e de operação e autorizações de funcionamento a usinas termelétricas alimentadas por combustíveis provenientes da biomassa, vedada a construção de usinas que utilizem combustíveis de origem fóssil.

Parágrafo único. Conceder-se-á prazo de cinco anos, a partir da publicação desta lei, às usinas termelétricas em operação com

combustíveis fósseis para se adaptar às determinações desta lei, sob pena de perda de sua autorização de funcionamento.

Art. 7º Fica submetida à substituição por energia de biomassa a concessão de alvará para o funcionamento de indústrias ou prestadoras de serviços que utilizam óleo combustível, gás ou outra fonte de energia de origem fóssil:

I – no caso de novas atividades empresariais, a partir de três anos contados da publicação desta lei;

II – no caso de empresas em funcionamento, a partir de quatro anos contados da publicação desta lei.

Art. 8º O descumprimento do disposto nesta lei, bem como dos limites de emissão de poluentes e de ruídos em desacordo com a legislação ambiental pertinente, sujeitará os infratores, sem prejuízo da aplicação de outras sanções civis e penais cabíveis, ao pagamento de multas, que serão classificadas, nos termos de regulamentação a ser expedida pelo Poder Executivo, nas seguintes faixas:

I – leves, correspondentes a um e meio por cento do valor venal do veículo;

II – médias, correspondentes a dois por cento do valor venal do veículo;

III – graves, correspondentes a três por cento do valor venal do veículo.

Parágrafo único: Aplicar-se-ão em dobro as multas previstas no *caput* nos casos da primeira reincidência e, no caso da segunda reincidência, proceder-se-á à apreensão do veículo em desacordo com as disposições desta lei, nos casos de infrações classificadas como graves.

Art. 9º Os investimentos de recursos públicos destinados ao cumprimento das determinações desta lei deverão ser cobertos

com recursos orçamentários do Tesouro Nacional, devidamente destinados na lei orçamentária anual para tal finalidade.

Art. 10 Os financiamentos concedidos por instituições oficiais de crédito a empreendimentos privados e a produtores e cooperativas rurais terão prazos de carência e de amortização fixados conforme a capacidade econômica dos empreendimentos financiados.

Parágrafo único. Nos casos de financiamentos concedidos a produtores e cooperativas rurais, bem como a micro, pequenas ou médias empresas, os juros não excederão a dois por cento ao ano, mais a Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), e o prazo mínimo de carência será de dois anos.

Art. 11 A administração federal, suas agências e empresas promoverão a realização de projetos agrários e industriais destinados à consecução dos objetivos desta lei, aos quais emprestarão apoio técnico, com prioridade em favor dos que concorrerem para a descentralização das unidades processadoras das matérias primas.

Art. 12 As iniciativas empresariais contempladas nesta Lei farão jus a incentivos fiscais e creditícios em igualdade de condições com as mais favoráveis asseguradas pela legislação federal.

Art. 13 Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

## **JUSTIFICAÇÃO**

Num momento em que, em todo o mundo, se percebe a urgência de medidas para a redução dos efeitos da poluição, oferecemos à consideração desta Casa um conjunto de soluções destinadas a, dentro de prazo relativamente curto, alcançar expressivos resultados.

Graças à experiência acumulada pelo Brasil e a sua liderança nesse campo, temos condições de, por meio da ampliação da produção e do uso de combustíveis provenientes da biomassa, promover um salto qualitativo no nível de prosperidade e de geração de empregos em todo o País. Esse desenvolvimento interessa-nos sobremaneira, do mesmo modo que a numerosos países de grande expressão no cenário mundial, de sorte que a execução das provisões do projeto terá efeitos extraordinariamente positivos para a dinamização de nosso comércio exterior e para a cooperação técnica e tecnológica com aqueles países. Em todos eles cresce a preocupação diante não só da escassez das fontes combustíveis fósseis, como também da premência de preservar o meio-ambiente e de pôr cobro à deterioração da qualidade de vida.

Entre as razões de peso que aconselham a adoção das medidas previstas no projeto, destacamos as seguintes.

#### 1. Criação de empregos e desenvolvimento econômico

A qualidade de vida nas cidades brasileiras, especialmente nas regiões metropolitanas, deteriora-se a um ritmo que vem comprometendo a própria estabilidade política do País.

Dois fatores principais determinam essa deterioração. O primeiro é o **desemprego**, em patamares incompatíveis com a dignidade humana, conduzindo a níveis cada vez mais intoleráveis de violência. O dado oficial do IBGE, de 13,1%, em abril, é recorde de todos os tempos. Note-se que o critério desse Instituto subestima grosseiramente o real desemprego, pois conta só os que procuraram emprego na semana anterior ao levantamento. Segundo o Dieese, a taxa foi de 20,6% em São Paulo. O desemprego real supera 25% da “população economicamente ativa”.

As políticas delineadas no Projeto têm plenas condições de eliminar o flagelo do desemprego, por meio da produção de fontes renováveis de energia. Farão gerar **milhões de empregos diretos na agricultura** e no plantio e manejo de florestas. Possibilitarão também o surgimento de outros **milhões de empregos na indústria e quantidade semelhante nos setores de serviços** técnicos, transporte e comercialização.

O impacto dos investimentos e dos empregos criados dinamizará a economia por inteiro, fazendo crescer a ocupação em todos os setores. Conforme assinalou o Prof. Bautista Vidal, três vezes Secretário de Tecnologia Industrial, iniciador e dirigente do Proálcool, esse programa economizou 80 bilhões de dólares em custos externos, diretos e indiretos, em 26 anos. Aduz ele: *“Criaram-se 800 mil empregos diretos, reduziu-se drasticamente a poluição nas grandes cidades, ativaram-se as indústrias de bens de capital, e o País passou a ser líder tecnológico do setor”*.

O Proálcool foi, porém, torpedeado pelo Banco Mundial, o qual manipulou a crise da dívida externa para intervir num setor que emprega 100% de recursos nacionais e não envolve a importação de um único centavo de dólar em bens ou serviços. Foram, por exemplo, privilegiadas grandes unidades de destilação, fazendo transportar a cana-de-açúcar, por vezes a 400 ou 500 km, em caminhões. Na volta, para chegar à região produtora de cana, o álcool percorre a mesma distância.

As ações recomendadas no Projeto levam a descentralizar o processamento das diversas fontes energéticas, o que garante apreciável redução do custo final dos derivados. Isso implica também o **barateamento do custo de vida**, pois produtos de grande peso no consumo total da população estarão à disposição dela a preços muitíssimo inferiores aos dos combustíveis que hoje lhe oneram o orçamento. Baixa nos preços de bens significa

aumento de renda real dos consumidores e, conseqüentemente, maior faturamento das empresas, mais investimentos e maior geração de empregos.

É notável que, mesmo com as falhas estruturais introduzidas no programa do álcool para inviabilizá-lo, ainda assim o etanol é bem mais econômico do que a gasolina, por exemplo, o que é ilustrado também pelo fato de se ter recentemente elevado a mistura de álcool anidro na gasolina de 20% para 25%.

Conforme dados da Agência Nacional do Petróleo, o preço médio do álcool na distribuição equivaleu, de março de 2003 a março de 2004, a 35% do da gasolina. Considerando que, para o mesmo desempenho econômico, ele teria de ser 70% menor, a economia de custo do álcool, em relação à gasolina, é de 50%. Essa economia tornou-se ainda maior nos primeiros meses de 2004, em face da acentuada queda no preço do álcool. Em junho de 2004, houve novos reajustes: 7,9% para a gasolina e 8% a 8,5% para o diesel de petróleo e 4,5% para o álcool. A já expressiva diferença, de mais de 50%, aumentará muito mais, depois que os derivados da biomassa começarem a ser produzidos de forma ampla, racional e descentralizada.

O rendimento por hectare da cana-de-açúcar elevou-se de 2 mil litros de etanol, em 1977, para 5,5 mil litros, em 2000. O etanol pode também ser produzido, a custo ainda menor, a partir da mandioca. O cultivo dessa fonte energética presta-se, ademais, para melhorar o padrão da **alimentação** no País. Mesmo antes de se desenvolver o potencial de experimentação tecnológica com novas culturas apropriadas para a produção de energia de biomassa, o País já conta, além da cana de açúcar e da mandioca, com numerosas matérias primas rentáveis, tais como madeiras diversas, girassol, naboforageira, copaíba, dendê, babaçu e mamona.

Os óleos de biomassa superam o diesel e o óleo combustível de petróleo sob todos os aspectos. Apesar de o uso daqueles ser ainda diminuto, já se desenvolveram motores, como o Elsbet, na Alemanha, que permite a caminhões percorrerem 40 km com apenas um litro.

A execução do programa ensejará oportunidades de desenvolvimento tecnológico e de expansão do emprego na área industrial, com o desenho e produção de destilarias, usinas de processamento dos óleos vegetais e de desglicerinação para uso nos motores a diesel de petróleo. A indústria será, ademais, dinamizada com o desenvolvimento da tecnologia e da produção de motores desenhados especificamente para os óleos vegetais.

A energia da biomassa implica a **utilização de mão-de-obra em proporção infinitamente superior** à da indústria do petróleo. Se 800 mil empregos resultaram de um programa limitado à substituição de um único derivado de petróleo, além disso abortado há anos, não há exagero algum em prever que uma política abrangente abrirá, **pelo menos, 10 milhões de empregos.**

A Neiva, subsidiária da Embraer, acaba de concluir os ensaios, inclusive os de durabilidade, de motor de aviação, cuja homologação está submetendo ao CTA, próprio para o uso de álcool hidratado. Ele tem rendimento igual a 82% do similar movido a gasolina e, em 2002, antes mesmo de ter seu preço reduzido, o etanol anidro custava só 18% do preço da gasolina de aviação, em algumas regiões. Ademais, não usa o antidetonante chumbo tetraetila, composto de metal pesado e altamente tóxico.

Emerge, com cristalina clareza, que a capacidade de produção energética do Brasil é **ilimitada e perene**. Alguns dados técnicos o demonstram cabalmente. Entre esses: 1) somente com o óleo de dendê se podem produzir, na Amazônia, oito milhões de

barris/dia de óleo diesel natural, equivalentes à exportação atual de petróleo da Arábia Saudita; 2) a energia solar que cai durante um dia de sol sobre o território nacional equivale à gerada por 120.000 usinas de Itaipu a plena carga; 3) como assinala o Prof. Bautista Vidal, não há processo industrial algum que seja mais eficiente para captar essa energia do que a fotossíntese realizada pelas plantas; 4) esse processo natural depende de três fatores: solo aproveitável, água e sol; 5) nenhum país no Mundo tem dotação desses elementos comparável à do Brasil.

O presente Projeto prevê que a energia da biomassa substitua quase que integralmente os derivados de petróleo no mercado interno, **ao cabo de cinco anos** da vigência da Lei. Sua adoção implicará a reorientação das atividades da Petrobrás, a qual de há muito se impõe, em função de as presentes reservas provadas de petróleo não serem suficientes para mais que 18 anos, mantido o atual ritmo de extração. O interesse nacional exige também que cessem as licitações, abertas a transnacionais, de áreas descobertas pela Petrobrás, com direito a exportar o petróleo que extraírem das limitadas reservas do País.

De qualquer forma, o Brasil necessita de fontes alternativas aos derivados de petróleo, e a Petrobrás pode prosseguir em seu notável progresso, mediante as oportunidades que se abrem, não só na energia da biomassa e sua comercialização, mas também na petroquímica, álcoolquímica e outras operações de elevado valor agregado, sem abandonar a extração de petróleo. Este tem mercado em expansão no exterior, mas, para ser exportado sem risco para a segurança nacional, o suprimento das necessidades internas terá de ser assegurado por meio de fontes renováveis de energia.

O custo dos derivados de petróleo vem aumentando, tendo o preço internacional ultrapassado US\$ 40 por barril, em maio de 2004, e os analistas especializados apontam ser crescente a

procura mundial por petróleo, o item de maior peso no comércio mundial, há mais de um século. A par disso, as reservas declinam, e se projeta um pico de demanda entre 2010 e 2015, com o preço do barril ultrapassando US\$ 100. Países industrializados, como o Japão, a Alemanha, a França, o Reino Unido e a Itália são paupérrimos em matérias-primas combustíveis. Apenas dois deles contam com carvão mineral, e este é ainda mais poluente que o petróleo. Os Estados Unidos, de longe o maior consumidor mundial, de há muito perderam a auto-suficiência e importam petróleo numa proporção crescente de seu consumo.

Carentes de hidroeletricidade, esses países usam o petróleo para prover energia à indústria, às demais atividades e à população. Eles precisam de alternativas para deixar de infringir o Protocolo de Kyoto, compromisso internacional para conter o efeito estufa, que ameaça o Planeta. Se a situação já era grave, está piorando, porquanto o uso de combustíveis poluentes pela China progride a alta taxa geométrica. O crescimento desse país, nos últimos 20 anos, faz dele não só a principal locomotiva da economia mundial, mas também o mais dinâmico consumidor de petróleo, de que já é o segundo maior importador. A China queima, ademais, enorme quantidade de carvão mineral.

Em conseqüência, desenvolvendo o emprego dos derivados das fontes renováveis, o Brasil estará habilitado a: 1) ter no petróleo item significativo de suas exportações, podendo, ao mesmo tempo, aumentar as reservas, mediante a atividade de prospecção da Petrobrás; 2) exportar derivados da biomassa em volume e valor ainda maior que os do petróleo. Com isso, intensificar-se-á grandemente o comércio exterior do Brasil com países, inclusive de porte do Japão, da China e **Alemanha. Esta última não mais constrói centrais nucleares e vem desativando as que possui.**

Na Conferência Mundial sobre Energias Renováveis, realizada em Bonn, em junho de 2004, o primeiro-ministro da Alemanha, Gerard Schröder, salientou que a dependência do petróleo faz aumentar a vulnerabilidade diante do terrorismo, tendo afirmado: “**Apostar nas energias renováveis não é populismo, mas realismo**”. O embaixador Rubens Ricupero, Secretário-Geral da UNCTAD, escreveu: “*O problema da dependência e o perigo que ela representa estamos vendo agora, com essa situação no Oriente Médio*”.

Não há dúvida, portanto, de que países de grande dimensão econômica necessitam da energia renovável para manter seus parques industriais em funcionamento, sem agravar as condições de saúde de seus povos e sem comprometer o ecossistema planetário. Em resumo, a transformação em lei do presente projeto garantirá não somente o suprimento seguro e barato das necessidades energéticas internas, mas também expansão ponderável da participação do Brasil no comércio mundial, além de maior qualidade em termos do valor agregado nas exportações do País.

## 2. Qualidade do ar e saúde pública

O segundo grave problema das cidades é a **degradação ambiental**. Esta prejudica intensamente as condições de saúde dos brasileiros, cujas enfermidades decorrem também da queda da renda disponível. Essa queda causa deficiências alimentares e impede de custear cuidados médicos e hospitalares, e especialmente planos de saúde e remédios, cujos preços não cessam de se elevar.

Em outra proposta, atacaremos o problema das águas contaminadas. O presente projeto, transformado em lei, garante a **reversão da degradação da qualidade do ar** registrada nos últimos 50 anos. **São Paulo**, a maior região metropolitana do país, figura entre as 10 cidades mais afetadas do Mundo pela

poluição atmosférica, estando entre as três mais atingidas por poluentes críticos, ao lado da Cidade do México e Los Angeles. Como aponta a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), a atmosfera da metrópole paulistana apresenta qualidade fora de padrão durante cerca de 140 dias do ano.

Pesquisa do Laboratório de Poluição Atmosférica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) relaciona mortes e poluição: desta provém uma entre cada nove mortes de fetos na cidade de São Paulo. Nessa cidade, 40% da poluição do ar procedem dos veículos automotores, por meio da queima de hidrocarbonetos, sobretudo óleo diesel e gasolina, os quais lançam ao ar monóxido e dióxido de carbono, óxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e chumbo. Termelétricas, usinas de gás e queima de óleo combustível agravam esse quadro.

**A emissão de gases tóxicos determina distúrbios respiratórios, alergias, lesões degenerativas no sistema nervoso e em órgãos vitais, e câncer.** Em cidades como São Paulo, ou a do México, esses distúrbios tendem a agravar-se no inverno, quando ocorre o fenômeno da inversão térmica, o qual impede a dispersão dos poluentes.

Como esclarece o Prof. Dr. György Böhm, chefe do Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da USP, são muitos os poluentes **causadores de inflamações**. Os mais importantes: óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre, hidrocarbonetos, aldeídos, material particulado e oxidantes fotoquímicos. Diz Böhm: *“As sucessivas reações inflamatórias acabam provocando infecções. Os tecidos aguda e, sobretudo, cronicamente inflamados perdem suas capacidades de defesa contra os microrganismos presentes no próprio organismo e no ar que respiramos. O equilíbrio entre o organismo e esses agentes é mantido por meio de engenhosos sistemas de proteção que garantem a saúde. Porém,*

*quando minados por inflamações crônicas, os microrganismos instalam-se nos tecidos, proliferam e causam infecção. Assim, as faringites, rinites e bronquites, por exemplo, tornam-se inflamações infectadas. **A mais temível das infecções é a pneumonia, quando as bactérias atacam os pulmões, doença grave que necessita de socorro médico...**O problema da incidência de **neoplasias (câncer) induzidas pela poluição atmosférica de São Paulo precisa ser vigiado porque existem vários poluentes cancerígenos**".*

A implementação do Projeto fará eliminar definitivamente fatores significativos de dano à saúde dos residentes em São Paulo e em outras cidades brasileiras, mediante a substituição dos derivados de petróleo, carvão e gás natural fóssil por energia limpa e renovável.

Eis porque solicitamos o apoio e o decidido empenho de nossos nobres pares desta Casa para, no mais breve prazo possível, vermos transformada nossa proposição em Lei, para o bem do País e de toda a Humanidade.

Sala das Sessões, em 08 de julho de 2004.

Deputado Dr. ENÉAS CARNEIRO

Deputado Dr. ELIMAR MÁXIMO DAMASCENO

ANEXO 4

## CARTA DE FLORIANÓPOLIS



# carta de Florianópolis

Considerando que a problemática ambiental se constitui num dos principais pontos da agenda social contemporânea, sobretudo a partir das evidências e cenários relacionados ao aquecimento global e às mudanças climáticas, as mais de 500 pessoas, entre estudantes, técnicos, gestores públicos, parlamentares, agricultores, ambientalistas e representantes de movimentos sociais que participaram do **“Sustentar 2008: Fórum sobre Energias Renováveis e Consumo Responsável”**, realizado nos dias 26 e 27 de maio de 2008, na Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina, propõem:

1) A continuidade deste debate através da re-edição do “Sustentar” em 2009 e/ou da organização de fóruns regionais, de modo a aprofundar e difundir o conhecimento sobre energias renováveis e consumo responsável junto aos diversos setores e segmentos da sociedade catarinense, além de uma feira de energias renováveis;

2) A criação de um fórum estadual sobre mudanças climáticas, a exemplo do que já existe em outros entes da federação, que reúna representantes dos diferentes segmentos da sociedade catarinense e que se constitua num espaço de análise e discussão permanente desta problemática, bem como de construção de políticas públicas que possam fazer frente às adversidades ambientais, sociais e econômicas decorrentes do processo de aquecimento global;

3) A formulação, de forma participativa, de uma política e de um plano estadual de energias renováveis, que estabeleçam as diretrizes e ações necessárias à implementação de programas e projetos que visem à pesquisa, ao desenvolvimento e/ou emprego de energias limpas que possam contribuir com a descarbonização das diferentes atividades socioprodutivas catarinenses;

4) A elaboração de dispositivos legais específicos que regulamentem a geração, distribuição e comercialização de energias renováveis de forma descentralizada, propondo, inclusive, a criação de mecanismos financeiros e creditícios que incentivem o uso de energias limpas por parte de órgãos públicos, empresas, estabelecimentos produtivos e comerciais, domicílios, etc;

5) A implementação de programas e projetos de re-educação para o consumo, que promovam mudanças efetivas em termos de redução, reutilização e reciclagem de energia, materiais e produtos utilizados por instituições, entidades e indivíduos;

6) Criação de um fundo para desenvolvimento sustentável em Santa Catarina, com a participação de empresas e sociedade civil e ampliação dos recursos do PRONAF para nosso estado; e

7) Constituição de redes de atores sociais com ação na área de energias renováveis, com reuniões periódicas.

Por fim, os participantes do Sustentar 2008 ratificam que estas e outras ações, voltadas para as energias renováveis e o consumo responsável, devem ser construídas de forma democrática e participativa, de modo a se constituir em compromisso e responsabilidade de todos os cata-

rinenses, sobretudo porque se colocam como indispensáveis à realização das estratégias de desenvolvimento sustentável, pautadas na prudência ambiental, viabilidade econômica e justiça social.

Florianópolis, 27 de maio de 2008.

Bioenergia, agroenergia,  
biocombustível, necrocombustível.

Quantas e quais são as teorias  
econômicas, sociológicas e políticas  
encerradas na opção energética que faz  
um país?

Como manter os níveis atuais de  
conforto das classes mais ricas - mesmo  
as dos países mais pobres - e aceitar  
como inevitável a miséria alimentar de  
milhões de pessoas por todo o mundo?

Qual o caminho da sustentabilidade do  
Planeta?

Novas tecnologias permitirão conciliar  
produção de energia limpa e de  
alimentos saudáveis?

Como evitar o esgotamento dos recursos  
naturais?

É possível reverter o aquecimento  
global?

O livro "Inevitável Mundo Novo"  
provoca questionamentos deste tipo.

Caberá ao leitor encontrar as respostas.  
Não no livro, mas no mundo que o  
rodeia.



ISBN 978-85-7782-066-5



9 788577 820665