

Energia da madeira na matriz brasileira¹

Luiz Vicente Gentil²

Resumo – Este artigo tem por objetivo apresentar a situação atual e provável futura da energia da madeira no Brasil, dentro das atuais potencialidades, do perfil da matriz energética, assim como baseado em resultados obtidos em recente doutorado realizado na Universidade de Brasília e incluindo uma investigação paralela. A energia lignocelulósica, seja em forma de lenha nativa, lenha plantada, ou resíduos madeireiros agregados ou não, assim como a madeira processada térmica, química ou mecanicamente, tem possibilidade de substituir parcialmente os combustíveis fósseis e atômicos em determinadas condições de investimentos e políticas públicas. A energia da madeira é competitiva em custos e investimentos para a sua geração, ambiental e renovável, gera desenvolvimento regional, e tem grande futuro e potencial, assim como demanda menor tecnologia. Conclui este artigo registrando que a energia da madeira foi e poderá ser uma alternativa moderna num futuro próximo para ocupar posição de destaque na matriz brasileira.

Palavras-chave: bioenergia, biomassa, economia, madeira, matriz energética.

Wood energy in the Brazilian matrix

Abstract – This paper aims to present the current situation and likely future of wood energy in Brazil, within the current potential, the profile of the energy matrix, and based on the results from a recent doctor degree's thesis in the University of Brasilia and including a parallel investigation. Lignocellulosic energy, whether in the form of native wood, planted wood, densified or not wood/forests wastes, as well as thermally, chemically or mechanically processed wood, may replace fossil fuels and atomic energy under investment conditions and public policies. Wood energy is competitive in cost and investments for its generation, is environmental and renewable, generates regional development, and has great future potential, and in addition it demands less technology. This paper concludes with the observation that wood energy has been and could be a modern alternative in the near future to take an important, economic and strategic position in the Brazilian energetic matrix.

Keywords: bioenergy, biomass, economy, wood, energetic matrix.

Introdução

Nos últimos 50 anos, o Brasil tem passado sem necessidade por sobressaltos na geração, transmissão e abastecimento de energia, tanto residencial, industrial quanto pública. De

outro lado, existe um psicossocial no inconsciente coletivo das populações pela questão de sobrevivência fruto dos estudos feitos nas últimas décadas das transformações climáticas e do futuro improvável da humanidade nos próximos séculos (IPCC, 2007). Em contraposição a esse

¹ Original recebido em 9/9/2010 e aprovado em 15/9/2010.

² Engenheiro-agrônomo pela UFRGS e Professor Adjunto da Faculdade de Agronomia da Universidade de Brasília. E-mail: gentil22@unb.br

quadro, o setor primário tem dado uma inequívoca contribuição ao fornecer não só alimentos como energia para a humanidade, permitindo a troca do perfil da matriz energética de energias fósseis por energias renováveis. Nesse campo, a energia da cana-de-açúcar agora já vale 17% da matriz energética primária do Brasil, quando em 1975 havia apenas traços dela. Com o encarecimento das energias elétricas e fóssil no mercado, surgem novas alternativas de menor custo e investimento, como seja a antiga energia da madeira.

Sabemos que os hominídeos, há três milhões de anos, começaram a crescer como civilização com fogo gerado pela lenha, permanecendo assim até a chegada da era industrial na Inglaterra na metade do século 18. No mundo, em 1850, a lenha era 88% da matriz e o carvão mineral, 12%. As outras energias ainda não existiam (NAKICENOVİK et al., 1998). Ou seja, em apenas 160 anos, a matriz energética do mundo mudou e se aperfeiçoou na medida em que a população mundial cresceu de 1 bilhão em 1800 para os atuais 6,8 bilhões de consumidores num mesmo espaço territorial e recursos naturais constantes. Considerando as taxas de crescimento da população mundial, teremos 9,5 bilhões demandando energia em 2050; com um acréscimo de 2,7 bilhões em apenas 40 anos, a geração de energia é crítica para a sobrevivência da humanidade. A madeira é uma dessas alternativas por ser ilimitada em termos de plantações energéticas, como a do eucalipto e outras essências de rápido crescimento em países tropicais e temperados como o nosso.

Existe outra demanda convergente à energia que é a sociedade. Ou seja, a energia é ferramenta de desenvolvimento socioeconômico e não apenas uma questão de dispor-se de energia para aqueles que podem usufruir dela. Os elevados preços e a instabilidade dos combustíveis fósseis sugerem elevado risco em caso de guerra, como os atuais 37% da matriz brasileira dependente deles. Isso sem contar que os atuais níveis de 180 ppm a 210 ppm de CO₂ na atmosfera crescem rápido para níveis limítrofes

de 350 ppm, ou mortais para humanidade, se alcançarem 450 ppm. A saudável economia e competitividade de mercado que conduz aos menores preços são necessárias, porém não suficientes. É necessário que haja desenvolvimento social, como o promovido pela energia da madeira ao levar renda e emprego às zonas rurais ou mais afastadas dos grandes centros, que têm recursos de infraestrutura de saúde, educação e informação.

A energia pela energia não é correta; ela deve ser justa para toda a população usufruir das benesses que ela oferece, quais sejam iluminação, geração industrial e serviços públicos. Basta dizer que o barril de petróleo nos poços da Arábia Saudita custa desde US\$ 1/barril, e no mercado NYMEX em janeiro de 2010, US\$ 80/barril. Convertido para um barril de 159 L, a gasolina que pagamos hoje no Brasil, que é autossuficiente e que deveria ser cotada em Reais, vale US\$ 230/barril. Há dois anos o preço do barril chegou a US\$ 160, mostrando que a sociedade não pode crescer num mercado tão arriscado e instável como esse. A humanidade consome hoje 85 milhões de barris por dia, sendo o limite das reservas mundiais de 100 milhões por dia. As provisões para 2050 mostram uma demanda de 127 milhões barris por dia, o que torna preocupante a necessidade de energias alternativas, como a da madeira. Nesse cenário, o preço de mercado seria de US\$ 150/barril, causando recessão mundial e tornando inviável a civilização dita ocidental baseada no uso abundante da energia do petróleo. A energia deve ser boa para todos e não para alguns. Isso significa que deve ter baixo custo de produção e menor preço de venda, como a energia da lenha, que se transforma facilmente em eletricidade, calor e combustível veicular, como o álcool da madeira. Governar sem prever o futuro não é prudente.

Em função disso, este artigo traz elementos acadêmicos de uma tese de doutorado (GENTIL, 2008) para reflexão dos brasileiros quanto ao maior uso da energia da lenha em todas as suas formas – dentre elas as avançadas

técnicas de Flash Pyrolysis, os adensados lignocelulósicos, as caldeiras de alta pressão, a gaseificação, o resgate e uso de resíduos madeireiros, a cogeração com restos florestais, o bio-óleo, as florestas energéticas ou o Biomass Integrated Gasification/Gas Turbine (BIG/GT) – já disponíveis e por desinformação pouco adotadas em nosso país.

Estado da arte, referencial teórico e metodologia

Para subsidiar este artigo, durante os anos de 2007 até 2010 analisaram-se e publicaram-se trabalhos técnicos e científicos e realizaram-se palestras e divulgação na mídia local e europeia, assim como defendeu-se tese tratando da energia da madeira no cenário brasileiro e mundial. Investigou-se de forma teórica, metodológica e substantiva esse tema no sentido de criar um primeiro doutorado envolvendo tecnologia e economia da energia da madeira para o Brasil e focado no item de adensados lignocelulósicos energéticos (GENTIL, 2008). Ele foi realizado para a realidade brasileira na Universidade de Brasília (UnB), junto ao Grupo de Energia do Departamento de Engenharia Florestal. Foram coletados dados primários e secundários nos mercados brasileiro e mundial e usadas instalações, laboratórios e equipamentos da UnB, do Serviço Florestal Brasileiro, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e da Eco Industrial Ltda., uma empresa fabricante de briquetes de madeira localizada em Goianápolis, GO. Nesse processo, foi pesquisado não apenas o foco central do briquete, mas realizados exaustivos trabalhos preliminares, históricos, geopolíticos e paralelos da energia – não só biomássica, como detalhada análise da matriz energética do Brasil. Nesse esforço, foram obtidos resultados que puderam trazer uma consciência holística ao tema energia da biomassa para, assim, investigar melhor o perfil da matriz e explorando as vantagens competitivas – tanto econômicas como técnicas – da madeira como alternativa aos combustíveis fósseis e atômicos do Brasil.

O método científico foi o adotado na Academia e preconizado ao longo da história por Galileo Galilei, Francis Bacon, René Descartes e originalmente por Platão. Esta tese foi defendida e aprovada em agosto de 2008 na UnB e impressa com pequenas correções.

Em uma análise global, a energia ideal para uma sociedade em desenvolvimento, como a nossa, é aquela:

- Que tem baixo custo de produção.
- Que tem baixos preços de venda ao consumidor final para uma demanda mais ampla.
- Que tem baixo risco em blecautes ou falhas no abastecimento.
- Que seja diversificada para favorecer todos os tipos de ativos e democratizar a sua geração.
- Que seja considerada de baixos níveis de emissão de gases de efeito estufa – como carbono ou nitrogênio.
- Que possa ser comprada por grande parte da população de média ou baixa renda.
- Que ofereça fácil e barata técnica para transformação.
- Na qual haja concorrência entre geradoras para evitar o que se chama de cartelização de Estado, que imporá os preços que desejar.
- Que demande baixos investimentos energético-industriais.
- Que esteja baseada numa geopolítica continental.
- Que possa ser exportada para gerar divisas.

A Tabela 1 abaixo mostra um comparativo entre Brasil e mundo quanto aos tipos de oferta de energia.

Em termos lignocelulósicos, o Brasil tem a segunda maior área de cobertura vegetal do pla-

Tabela 1. Oferta de energia no Brasil em % (2006/2007).

Energia	Mundo	Brasil
Petróleo e derivados	34,4	37,36
Carvão mineral	26,0	6,29
Gás natural	20,5	9,29
Hidráulica e eletricidade	2,2	14,89
Urânio	6,2	1,40
Biomassa	10,7	31,07 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Lenha/carvão vegetal = 11,99%; cana = 15,88%; outras = 3,2%.

Fonte: EPE (2008).

neta, com 11,2% do total, logo depois da Rússia, com 20% desse total (FAO, 2009). Assim, esses dois países sozinhos fornecem um terço do oxigênio usados pelos 6,83 bilhões de habitantes do planeta e neutralizam as emissões de gases de efeito estufa produzidos pelos países industrializados em detrimento do nosso. Muitos países devastaram suas florestas no passado e agora as consequências surgem ameaçadoras para todos na forma da degradação climática. Nessa linha, o Brasil, com seu grande território, pode produzir e exportar energia para o mundo apenas com as energias das florestas plantadas e aproveitando outras fontes lignocelulósicas, limpando o ambiente e fazendo regredir os níveis preocupantes dos gases de efeito estufa.

Como exemplo da biomassa energética bem-sucedida modificando o panorama mundial a partir do Brasil, registre-se que, em 2009, a produção estimada de cana-de-açúcar foi de 630 milhões de toneladas, uma produção de etanol estimada em 28,7 bilhões de m³ e 37,8 milhões de toneladas de açúcar. Aproveitou-se uma área de 7,2 milhões de hectares equivalente a apenas 0,82% do território nacional e se tornando, em apenas 34 anos, o maior produtor mundial do setor de biocombustível não poluente do planeta. Registre-se que 25% dos combustíveis dos automóveis é etanol (CONAB, 2010; UNICA, 2010).

A madeira pode seguir o mesmo modelo e transformar-se em parque industrial de biocombustíveis, uma vez realizadas as políticas públicas e motivados os investidores de energia limpa no Brasil. O perfil do mercado energético madeireiro no cenário mundial e brasileiro não difere muito disso, onde a lenha representa 11,9% da energia total do Brasil, seja plantada ou nativa, com uma oferta interna bruta de 28,6 milhões de toneladas equivalente de petróleo (tep) por ano em 2007. As florestas plantadas do mundo oferecem 1,4 bilhões de m³ de madeira por ano, equivalendo a 35% da demanda mundial em madeira, sendo que 46% seguem para as serrarias em desdobra primário e secundário, 18% em celulose e papel, 16% em produtos não madeireiros, 6% em bioenergia direta e 13% em outros. A Terra tem um total de 3,95 bilhões de hectares com florestas totais e uma produção de 3,5 bilhões de m³ por ano de madeira, sendo 47% para fins industriais (FAO, 2009). No Brasil e apenas para descartes madeireiros da madeira serrada oficialmente contabilizada, esses descartes somam 14 milhões de toneladas, 4,1 milhões de tep por ano [173 petajoules], o que representa 14,4% da energia da madeira/lenha e 1,86% da energia total do Brasil em 2005. A madeira é transformada em energia na forma de combustíveis sólidos, como serragem, lenha plantada e nativa, briquetes/peletes ou carvão; líquidos, como licor negro, metanol ou bio-óleo; gasosos, quando em processos industriais de pirólise ou gaseificação (VALE; GENTIL, 2008).

Resultados de combustíveis, energia e matriz

A lenha nativa foi e ainda é, no mundo e no Brasil, importante fonte de energia, na forma de calor dos fogões domésticos. Muitas estatísticas mundiais e brasileiras de energia não consideram essa demanda real da sociedade subdesenvolvida. Metade da população mundial de 6,8 bilhões de habitantes é rural. No Brasil, a população rural é estimada em 16,7% de 200 milhões de habitantes em 2010, onde

esses 33,5 milhões de pessoas estão localizados em pequenos municípios, muitos deles ricos em lenha nativa. Registre-se que o Brasil tem 5.600 municípios, a grande maioria vive em pequenas cidades e 50% da população vive em cidades com menos de 500 mil habitantes. É uma questão cultural e de sobrevivência a das populações pobres – mais que ecológico-acadêmica – retirar lenha da mata para cocção de alimentos feitos por pessoas humildes, que não têm acesso a eletricidade, carvão ou GLP. Basta lembrar que a Floresta Amazônica, rica em biomassa que nasce e apodrece todo dia, é a maior floresta do mundo e a maior cobertura vegetal do Brasil, incluindo Caatinga, Cerrado, florestas tropicais e outras, equivalendo a 447,7 milhões de hectares – frente ao total mundial de 3.995,2 milhões de hectares, 11,2% (FAO, 2009). Retirar lenha morta ou viva da mata é natural, abusar de desmatamentos ou comercializar é ilegal. Essa parcela de energia da madeira/lenha na matriz brasileira é de 11,9% entre plantada e nativa, ou seja, 28,6 milhões de tep frente ao total de oferta interna bruta de 240,6 milhões de tep em 2007 (EPE, 2008).

Um mercado que existe não contabilizado nas estatísticas oficiais é a energia de resíduos de madeira – dentre eles cavacos, briquetes, serragem/maravalha, resíduos de construção civil e resíduos da indústria madeireira, dentre eles móveis, compostos, lápis e paletas de transporte. Em um lápis de uma criança que faz a lição escolar, 15% é madeira do lápis e 85% são resíduos que poderiam virar energia. Assim, 50% da madeira serrada é resíduo que segue ao lixo, se transforma em carvão ou segue para queima em guserias, churrascos, padarias, fogueira de São João ou caldeiras industriais de todo tipo. Exemplo claro é a produção de briquetes no Brasil, que já tem cerca de 80 indústrias produzindo, por ano, 640 mil toneladas, oferecendo energia ambiental e de baixo preço para pizzarias, padarias e caldeiras em geral, substituindo com vantagem econômica e operacional o uso da eletricidade, a lenha de eucalipto ou o GLP (GENTIL, 2008).

A maior parte das agroindústrias que demandam vapor usa lenha plantada, basicamente de eucalipto. Assim, a política de florestas energéticas cresce muito no Brasil em substituição aos combustíveis fósseis do petróleo, ao gás natural ou ao carvão, seja ele mineral ou vegetal. Atualmente essas indústrias estão eliminando o óleo combustível e o diesel e plantando ou comprando florestas plantadas para atender à sua demanda. A área de madeira plantada de madeira no Brasil é de 5,6 milhões de hectares, sendo 17% para energia. Assim, apenas 1 milhão de hectares de florestas energéticas de eucalipto geraria cerca de 231 milhões de toneladas de madeira, um total de 67,6 milhões de tep por ano, e representaria 28,1% de toda a matriz energética do Brasil. Isso significa que apenas 3,6 milhões de hectares plantados com eucalipto dariam energia para trocar e modernizar toda a matriz energética do Brasil em condições ambientais, econômicas e sociais. Esse valor de 3,6 milhões de hectares eventualmente plantados corresponde a toda a energia demandada por ano no Brasil (cerca de 250 milhões de tep por ano) e vale apenas 7,2% da área plantada de 50 milhões de hectares com commodities agrícolas, tais como cereais, oleaginosas e algumas fibras. O petróleo ficaria mais para exportação, uma vez que 90% dos automóveis hoje vendidos no Brasil são do tipo *flex*, incluindo energias como o etanol da cana-de-açúcar e assim como o óleo vegetal refinado e o biodiesel – substituindo o diesel nos veículos pesados. Para comparar esse contexto, a China continental dá exemplo e está plantando 10 milhões de hectares de florestas energéticas para substituir parte do carvão mineral altamente poluente. Esse país cresceu 10% ao ano em 2008, processava 1,5 trilhões de toneladas de carvão por ano em 2002, é ávido por muita energia, abastece o mundo com manufaturados de baixo preço, tem 1,2 bilhões de habitantes e tem 65,6% da energia do carvão mineral para gerar energia elétrica e calor industrial ou doméstico (JIPING et al., 2006).

Na matriz secundária brasileira, o consumo final com eletricidade é 23,9% do total, e

dessa eletricidade 72,8% é hídrica, 14,7% térmica, 2,5% nuclear, e 10% outras, para uma capacidade instalada de 100,4 GW. Esses 14,7% de eletricidade térmica usam como combustível a biomassa, o óleo combustível, o carvão mineral, o gás natural e o urânio. Nesse cenário atual, a cogeração elétrica com restos da colheita florestal já é um mercado consolidado e provado pelos leilões de energia do governo federal. Como exemplo dessa realidade floresto-elétrica, uma dessas usinas particulares gera 28 MW efetivos, consumindo 30 mil toneladas por mês de galhos e resíduos de pinus plantado no Estado de Santa Catarina, vendendo energia para o Estado e para indústrias, além de energia de vapor excedente para o mercado. Na Finlândia, a eletricidade é gerada com turfa, biomassa de baixo teor energético e elevado nível de cinzas, mas, por motivos de necessidade, trabalha-se de forma criativa e competente usando restos de madeira, num país onde a temperatura chega a -30 °C. Já a Suécia, país vizinho, tem 70% do gelado território coberto com pinus nativos, gera eletricidade queimando cavacos de madeira, galhos e paletas em condições competitivas ao petróleo usado nessas termelétricas. Nesse sentido, a política pública para este país até 2020 é eliminar o petróleo da sua matriz energética, trocando pela biomassa (PERSSON, 2006).

As indústrias brasileiras de papel e celulose autogeram eletricidade e podem chegar à autossuficiência com o licor negro, biocombustível líquido florestal próprio do resíduo industrial. Elas são uma das maiores consumidoras de energia elétrica do País, por usar calor para a separação da celulose e secagem do papel. Algumas já atingem 90% de independência energética por eliminar lenha, óleo combustível e eletricidade externa. Em 2007, essas indústrias papeleiras geravam 66% das suas próprias necessidades queimando licor negro, também conhecido por lixívia, oriunda de suas próprias plantações – seja de eucalipto, pinus ou outras essências florestais. Essas indústrias de papel poderão dentro em breve – aproveitando os seus resíduos florestais – gerar e vender eletricidade para o mercado, assim como as usinas sucro-

alcooleiras já oferecem e participam hoje dos leilões de compra de energia elétrica do governo federal. Para se ter ideia da magnitude dessa geração floresto-elétrica, basta mencionar que apenas uma indústria de papel gera 60 MW, usando apenas parte dos resíduos da sua área plantada de 350 mil hectares de madeira. Essas indústrias de papel têm a alternativa de gaseificar o licor negro para cogeração elétrica em turbinas a gás em ciclos combinados, com uma eficiência entre 40% e 60% e com um rendimento de 1.700 kWh por tonelada de celulose.

Ainda não se tem uma estimativa mesmo que preliminar da tonelagem total de poda urbana anual. Esse combustível madeireiro ainda não é usado de forma inteligente. Ao mesmo tempo em que a madeira da poda urbana pode servir de combustível doméstico, em caldeiras, e gerar eletricidade em termelétricas, ainda pode ser um grande problema. Sabe-se que 80% do lixo é orgânico. Ainda se sabe que 70% da poda urbana segue para lixões e aterros urbanos com consequências danosas ao meio ambiente, uma vez que a sua decomposição gera CO₂ e metano – este 21 vezes mais letal que o CO₂. Mas o grande problema dos galhos de árvores das cidades é o dano que causam nos fios e exigem das concessionárias grandes despesas e tempo em manutenção da rede elétrica. Isso exige que a poda urbana cara, de risco, complexa e cuja energia é mal aproveitada seja feita de forma sistemática e contínua em todas as ruas arborizadas dos 5.600 municípios do Brasil (CORTEZ et al., 2008).

Cenários futuros e modernização da matriz

A demanda mundial de energia projeta aumentar 73% de 2006 até 2030 para os países em desenvolvimento, como Brasil, China e Índia, e 44% no geral mundial, evoluindo de 472 quad (1 quad = 10¹⁵ btu) em 2006 para 552 quad em 2015 e para 678 quad em 2030 (U.S. ENERGY INFORMATION, 2009), o que representa uma elevada média anual linear de 3% em crescimento socioeconômico.

Do ponto de vista do produto, a demanda mundial de madeira em toras para a indústria deverá ser de 2,44 bilhões de m³ em 2030, 45% maior que em 2005. A previsão de biomassa madeireira e de resíduos lignocelulósicos para geração de energia deverá crescer 50% nesse mesmo período (FAO, 2009). Algumas variáveis afetarão esse crescimento da demanda de madeira energética nos próximos 20 anos, conforme Garlipp e Foelkel (2009):

- Aumento da população mundial de 6,4 bilhões para 8,2 bilhões de pessoas.
- Crescimento da economia dos países emergentes, de US\$ 50 trilhões para US\$ 100 trilhões.
- Crescimento do consumo em função do aumento da expectativa de vida e urbanização.
- Transformação de florestas nativas em unidades de conservação.
- Maior uso direto e indireto da madeira para fins energéticos.
- Tecnologias mais eficientes de conversão e processamento.
- Maior e melhor uso de reciclados e resíduos madeireiros.
- Pressão dos consumidores por produtos certificados.

A tendência por energias no futuro são aquelas que tenham essas condições: renovável, limpa, de baixo preço, de responsabilidade social, com alta tecnologia agregada, alternativas e geradoras de renda/emprego. No entanto, esse quadro ideal está longe de ser alcançado, pois cada país tem seus problemas, condições e potencialidades energéticas. Muitos países importam 100% da sua energia – o Brasil é autossuficiente – e outros ainda são grandes exportadores, como a Arábia Saudita. Porém, não resolve o Brasil não ser importador e dispor de uma injusta distribuição de renda. É necessário que haja diminuição das disparidades sociais pela adoção de políticas públicas, entre elas: a) redução de impostos de pessoas físicas;

b) inserção na matriz de uma política de energias biomássicas; c) incentivo à produção cooperativada de biomassas, biocombustíveis e o seu comércio, inclusive exportação; d) financiamento do BNDES com juros de investimento entre 4% e 6% ao ano para biomassas emergentes com grande potencial de se expandir e que ainda não tenham conquistado escala. A matriz primária brasileira, com 37% baseada no petróleo e ausência de uma economia de mercado livre e justa para produção, refino e precificação da energia, não é uma realidade nacional. Isso conduz a uma reflexão aditiva do perfil da matriz brasileira e do mundo, onde a história fala com mais verdade que a ideologia. Segundo Nakicenovic et al. (1998), assim era a matriz mundial em 1850, 88% biomassa de madeira e 12% carvão; hoje, 11% biomassa; e, em 2100, 25% biomassa moderna, agregando novas tecnologias, baixos custos e somente 2% de lenha/madeira para queima direta. Fica claro de observar que essa projeção de 250 anos é apenas um jogo de tendências lineares sem contar os imprevistos, os quais têm permeado a história da energia ocidental durante esses últimos três séculos. Dentre eles estão as guerras, as novas descobertas tecnológicas ou então as políticas públicas adotadas pelos países para se defenderem das incertezas do clima, do mercado e dos inimigos naturais da geopolítica externa ou interna.

Entre esses imprevistos está a crise do petróleo de 1973, quando os preços do barril de petróleo saltaram de US\$ 2,90 para US\$ 11,65 em apenas três meses, levando a uma quase recessão mundial, assim como a implantação do Proálcool no Governo Geisel, em 1975, que transformou a matriz brasileira, elevando a participação do etanol do zero para 17% da matriz primária em apenas 34 anos. Hoje o preço do barril de petróleo está a US\$ 80 e em 2009 chegou a US\$ 160, revelando claramente a situação explosiva dessa energia. O mesmo pode ocorrer com a madeira energética ou o álcool de madeira, caso surja uma praga nos canaviais do Brasil, como apontam os rumores hoje. Ou como já ocorrido, como os desastres com o inseto bicudo nos algodoais ou a ferrugem do café na década de 1960.

Uma das formas de projetar o futuro é por meio de uma *SWOT Analysis* confrontando oferta e demanda de energia da madeira plantada para o Brasil e, conforme Gentil (2008), modificado e mostrado na Tabela 2.

Um fato real da atual matriz energética brasileira é que ela não ficará com o atual perfil em virtude das seguintes variáveis: a) esgotamento das fontes de petróleo; b) risco para a segurança nacional quanto ao suprimento e guerras; c) elevados e instáveis preços; d) poluição e gases de efeito estufa provocados pelos

combustíveis fósseis, dentre eles carvão mineral, gás natural e petróleo; e) ameaça de extinção da humanidade (IPCC, 2007); f) grande potencial de energias alternativas, como biomassa, energia solar, ventos e energia potencial da água; g) conscientização da população por energias limpas, mais seguras e de menor preço.

Conclusão

Este artigo tem como objetivo mostrar a importância e a realidade da energia da madeira para a sociedade brasileira e sua interface com

Tabela 2. *SWOT Analysis* para energia da madeira plantada na matriz brasileira.

	Pontos fortes	Pontos fracos
Oferta	É produto renovável, que pode gerar energia para toda a matriz energética do Brasil	Falta produto em algumas épocas do ano e em algumas regiões do Brasil
	É produto ambiental, energia limpa, zero emissão, sem cheiro ou causador de efeito estufa	Produto sem valor agregado pois é para queima
	Produto farto e barato (sem transporte)	Produto vulnerável à umidade
	Substitui o GLP, o carvão e o óleo combustível	Elevado preço para frete de entrega
	Gera elevada energia quando usa o processo de gaseificação pirolenhosa	Produto não uniforme quando lenha nativa
	Lenha seca tem maior poder calorífico que a lenha úmida	Necessidade de armazenar em lugar coberto
	Flexibilidade para processos industriais	Apresenta maior volume do que energia, principalmente quando em forma de resíduos madeireiros ou florestais
	Grande densidade energética por m ³	
	Fácil transporte, armazenamento e manuseio	
	Oportunidades	Ameaças
Demanda	Maior venda de madeira quanto mais caros forem a eletricidade, o GLP e os derivados de petróleo	Consumidor compra preço e não a energia contida no produto madeireiro energético
	Lucrativa atividade quando lenha nativa que vem a custo zero	Disputa da madeira em muitas cadeias produtivas
	Muitos usos como fornalhas, caldeiras, padarias, lareiras, pizzarias, churrasqueiras	Elevado preço dos fretes por causa da baixa densidade energética e da sazonalidade da demanda
	Venda direta da fábrica ao consumidor	Baixas sazonais dos preços dos produtos
	Mercado internacional comprador de biomassa energética de valor agregado	Desconhecimento dos benefícios da madeira energética de valor agregado com alta tecnologia
	Redução de desmatamento de florestas nativas	Ausência de uma rede de distribuição
	Possibilidade de exportação de produtos lignocelulósicos com valor agregado	Falta de leis, normas e estatísticas, prejudicando o comércio de produtos e matérias-primas

Fonte: adaptado de Gentil (2008).

a matriz energética. Foram investigados temas bioenergéticos e socioeconômicos, assim como ambientais, tecnológicos e projeções futuras direta e indiretamente baseadas nos estudos de um doutorado realizado na Universidade de Brasília em 2008 tratando de bioenergia, biomassa e economia da madeira.

Dentre as conclusões tem-se que a energia da madeira foi, no passado, importante, embora com baixa tecnologia e basicamente pelo uso do calor. Da mesma forma, a energia da madeira no futuro poderá ser muito importante com a adoção de modernas técnicas de elevado rendimento termomecânico – dentre elas, a de ciclos combinados ou a Fast Pyrolysis. As razões disso são que ela tem menor custo de produção, menor preço de venda, exige menores investimentos para plantar e gerar, é renovável, alternativa, limpa, gera emprego e renda, cogera eletricidade facilmente em termelétricas e dispõe de tecnologias de elevada eficiência termomecânica, assim como tem potencial, em terras para plantar – em apenas 3,6 milhões de hectares –, de suprir teoricamente 100% da energia demandada pelos 200 milhões de brasileiros. É só uma questão de tempo e de políticas públicas, como já ocorreu anteriormente com o Proálcool.

Nas tomadas de decisões dos atores do governo federal, deverão ser privilegiadas políticas públicas que criem energia de menor preço final de forma a reduzir as grandes distâncias da distribuição de renda e acesso aos bens e serviços oferecidos pelo mercado à sociedade.

É notória a constatação de que petróleo e derivados são energéticos de risco e devem ser substituídos na matriz. Isso em virtude dos altos e instáveis preços, da explosiva geopolítica entre produtores e consumidores e da cartelização, assim como dos perigosos níveis de emissões de gases de efeito estufa (metano, CO₂ e nitrogênio). Além disso, e para o período pós-crise energética, existe a probabilidade de o álcool da cana-de-açúcar e os resíduos florestais

cogerações eletricamente serem a parte da solução para o problema da energia no Brasil.

Na questão de gastos com energia entre eletricidade, diesel, óleo combustível e GLP, a lenha plantada – entre elas florestas energéticas, assim como resíduos madeireiros, entre briquetes e adensados lignocelulósicos – já é uma realidade significativa ao substituir outras fontes e cresce rápido junto ao parque das agroindústrias e serviços demandantes de calor ou vapor.

Estamos convencidos que o governo federal já está adotando desde 2003 a mudança do perfil da matriz alavancada pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa) e incorporando energias ditas modernas, entre elas a biomassa de todos os tipos. Observou-se que a emergência de uma estrutura nos altos preços dos combustíveis fósseis levará ao crescimento das energias da biomassa, entre elas a madeira plantada e os resíduos madeireiros, quais sejam florestais ou industriais.

Entre as muitas contribuições que o governo federal poderia dar, além das boas pesquisas desenvolvidas até agora, cita-se a inclusão de estudos de bionergia madeireira em sua pauta de estudos em parceria com indústrias nacionais e estrangeiras de cogeração e tecnologia de ponta, entre elas Flash Pyrolysis, BIG/GT e caldeira de alta pressão (EMBRAPA AGROENERGIA, 2010).

A observação dos fatores mostra que uma coisa é certa: a matriz brasileira será modificada, visto que em 2008 era dependente em 51,3% da energia fóssil (gás, carvão metalúrgico e petróleo), que está sendo substituída pelas energias renováveis, como biomassa, hidrogênio, eólica, solar, hidráulica e outras, como a magnética.

Historicamente a agricultura tem sido base da economia brasileira e agora, mais do que nunca, a sua população, que é mais pobre que a das grandes cidades por causa de distorções estruturais, pode agora resgatar o seu justo lugar, onde políticas públicas de energia da madeira gerariam emprego, renda e desenvolvimento regional em sítios não urbanos.

Referências

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO.

Acompanhamento da safra brasileira. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/07.01.10.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2010.

CORTEZ, C. L. C.; COELHO, S. T.; GRISOLI, R.; GAVIOLI, F. **Compostagem de resíduos de poda urbana.** São Paulo: Instituto de Eletrotécnica e Energia, USP, 2008. 17 p. Nota Técnica IX. Centro Nacional de Referência da Biomassa-CENBIO.

EMBRAPA AGROENERGIA. **Balanco energético de culturas alternativas para biocombustíveis, com enfoque regional.** Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.cnpea.embrapa.br/temas-estrategicos>>. Acesso em: 18 jan. 2010.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2008.** Rio de Janeiro: EPE, 2008, 244 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **State of the world's forests.** Roma, IT: FAO, 2009

GARLIPP, R.; FOELKEL, C. **O papel das florestas plantadas para atendimento das demandas futuras da sociedade.** In: CONGRESSO FLORESTAL MUNDIAL, 13., 2009, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: WFC, 2009.

GENTIL, L.V. B. **Tecnologia e economia do briquete de madeira.** 2008. 159. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2008.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate change 2007: the physical science basis - summary for policymakers.** Geneve: IPCC, 2007.

JIPING, L.; CHEN, Xi-L.; WANG YIQ.; TAN, YE-H.; YAN, Y.-L. **Breakthrough of China's wood pellet fuel market.** In: WORLD CONFERENCE ON PELLETS, 2., 2006, Jonkoping, **Annals...** Jonkoping: SVEBIO, 2006. p. 131-140.

NAKICENOVIC, N.; GRUBLER, A.; MACDONALD, A. (Ed.). **Global energy perspectives.** Cambridge: University Press, 1998. 299 p.

PERSSON, G. Speech at World Bioenergy 2006 by prime minister Goran Persson. In: WORLD CONFERENCE ON PELLETS, 2., 2006, Jonkoping. **Annals...** Jonkoping: World Renewable Energy, 2006. p. 13.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **Brasil: líder mundial em agroenergia com a cana-de-açúcar.** São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em: 18 jan. 2010.

U.S. ENERGY INFORMATION. **International energy outlook 2009.** Washington, DC, 2010. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/highlights.html>>. Acesso em: 16 jan. 2010.

VALE, A. T.; GENTIL, L.V. B. Produção e uso energético de biomassa e resíduos florestais. In: OLIVEIRA, J. (Org.). **Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro III.** In: SIMPÓSIO CAPIXABA DE TECNOLOGIA DA MADEIRA, 1., 2008, Jerônimo Monteiro. **Anais...** Jerônimo Monteiro: 2008. p. 195-241.